

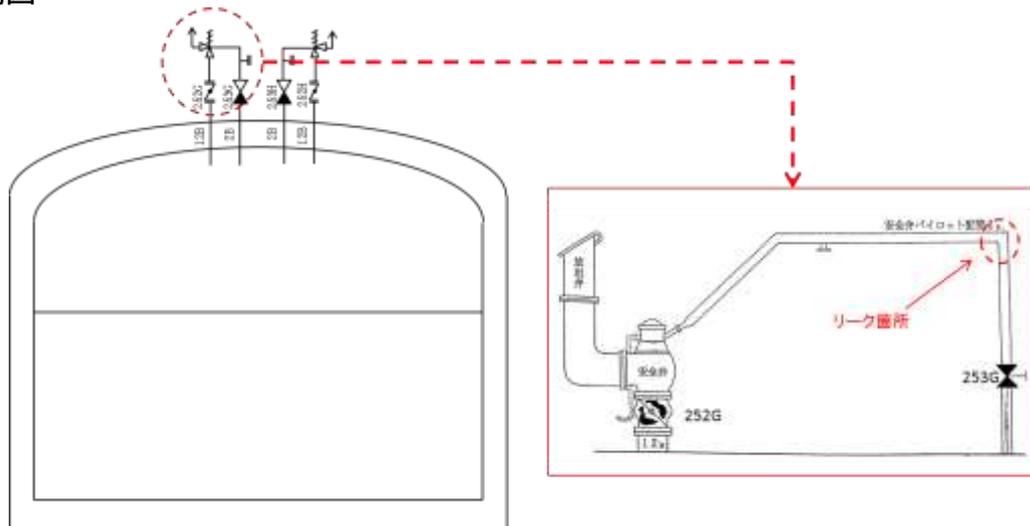
高圧ガス事故概要報告

整理番号 2012-092	事故名称 低温液化天然ガス貯槽の安全弁パイロットラインからの漏えい			
事故発生日時 2012-4-13 14時10分		事故発生場所 福岡県北九州市		
施設名称 低温液化天然ガス貯槽(No. 4)	機器名 安全弁パイロットライン	主な材料 SUS304	概略の寸法 50A、sch80(t=5.5mm)、	
内容物 天然ガス	高圧ガス貯蔵能力 約 27,000t	常用圧力 0.0147MPa	常用温度 -164℃	
被害状況 事業所に8基設置されている低温液化天然ガス貯槽のうち、No. 4貯槽の頂部に設置されているタンク内槽安全弁の作動試験準備中(1回/年実施)に、当該弁のパイロットライン(安全弁作動用ガス配管)溶接部(添付図-1)の亀裂から微量(カニ泡程度)のガス漏えいを作業員が発見した。 漏えい量:微量。人的被害:なし。				
事故概要 ①14時10分、安全弁のパイロットライン(安全弁作動用ガス配管)の溶接部から微量(カニ泡程度)のガス漏えいを作業員が発見 ②14時15分、安全弁元弁及びパイロットライン元弁の閉操作を実施。石けん水にてガス漏えいの停止を確認 ③15時34分、福岡県に事故に関する速報資料を電子メールで送付し、電話にて状況報告				
原因 ①亀裂部箇所周辺は溶接時(建設時)が原因と考えられる材料の鋭敏化(最大11%)が見られた。 ②塩化物が付着し、塩化物が濃縮(塩化物イオン濃度5%)した。 上記の調査結果から、溶接による残留応力、溶接熱影響部の組織鋭敏化による粒界のCr欠乏、塩化物の付着によりステンレス鋼の応力腐食割れ(SCC)を進展させたと推定される。 調査箇所及び亀裂外観観察箇所を添付図-2に、亀裂箇所の調査内容及び評価を添付図-3に示す。				
再発防止対策 ①当該ラインについては新規製作し更新した。 ②溶接部については保護塗装(SCCシャット)を施工し、塩化物付着の防止を図った。(添付図-4) ③全LNGタンクのスチンレス裸管についてSCC調査工事及び保護塗装を実施した。 ④高圧ガスLNG協会(KLK)に情報提供し、共有化を図った。				
教訓 ・溶接時の過度な入熱による鋭敏化、塩化物の侵入、濃縮などによりSCCが発生している。ステンレス鋼では塩化物や応力発生によるSCCを念頭に置き維持管理することが重要である。				
備考 当事業所において、平成16年に気化器出口配管にSCCを発見(漏えいなし)し、溶接部に問題があるとしてSCC調査を始めた。平成23年8月には当該調査において、No.8貯槽の頂部に設置してあるレベル計からの漏えいを発見している。No.1~3、No.5~7については、平成23年9月までに浸透探傷試験及び石けん水による漏えいチェックを行い、問題がないことを確認していた。今回のNo.4貯槽については、石けん水による漏えいチェックを月1回行い平成24年3月まで、漏えいがなかった。				
事故調査解析委員会				

関係図面

添付図-1

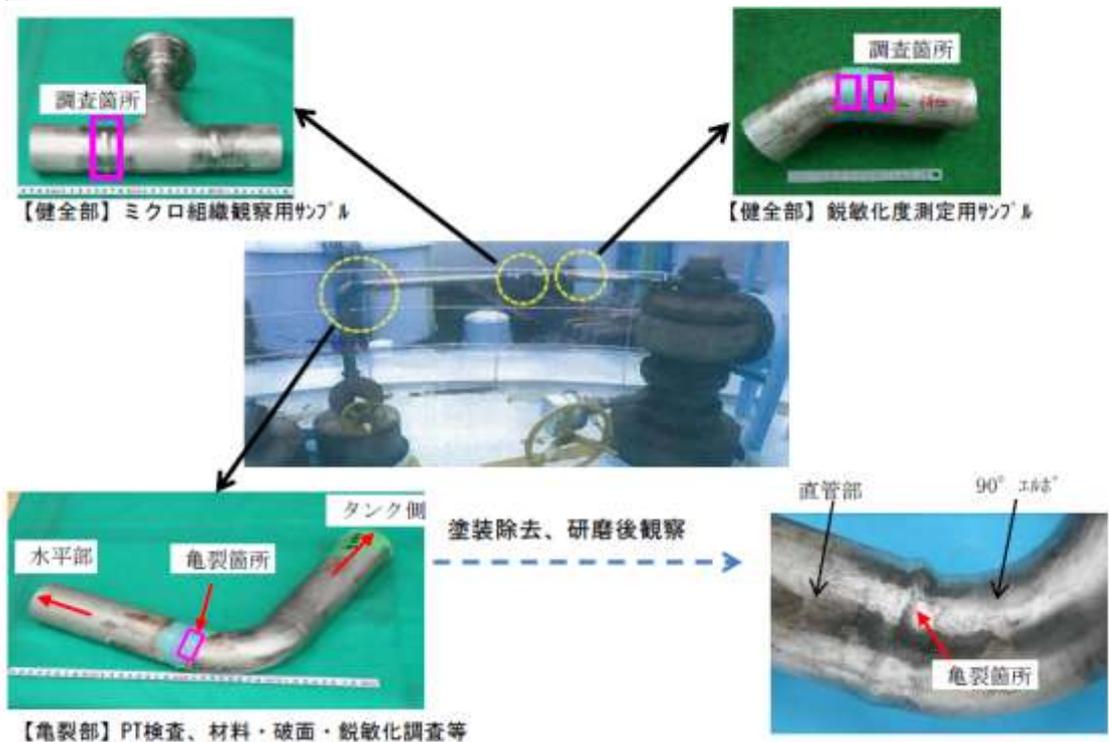
(1) 系統図



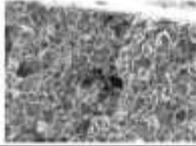
(2) 写真



添付図-2



添付図-3

検査項目	目的	方法	結果	評価
①PT検査	亀裂発生箇所、形状確認	浸透探傷試験 (JISZ2343-1に準ずる)	最大割れ長さ：40mm 発生場所：溶接熱影響部	
②材質調査	材料の材質確認	(1)ピッカース硬さ計測 (JISZ2244に準ずる) (2)断面ミクロ組織観察 (健全部も調査)	(1)硬さ計測値：Hv181 (平均) (2)断面ミクロ組織観察 ・亀裂部 (写真1) ・健全部 (写真2)	(1) 材料の異常な硬化は認められず規格値以内であった。 (SUS304規格値≦Hv200) (2) 亀裂部は粒界割れを確認 健全部の組織は異常なし。
③破面観察	割れ状態、亀裂進展経路の確認	走査型電子顕微鏡観察 (SEM)		亀裂は結晶粒界に沿って表面から内面へ進展しており粒界型のSCCである。
④付着物分析	材料表面の付着物と割れ発生の関係調査	エネルギー分散型X線分析	塩素イオン(Cl)：5% ※値は亀裂内部	5%は亀裂内部の濃度であり濃縮されている。
⑤鋭敏化度測定 (健全部も測定)	溶接入熱による鋭敏化の定量測定	硫酸液浸した試験片に電流を流し再活性化率(Ra)を測定 (EPR法)	鋭敏化度(Ra)：8~11% 【参考】健全部の測定結果 2~4%	割れ部周辺は過度の入熱が加わって鋭敏化が増加しておりSCCが発生し易い材質となっている。 【参考】Ra5%以上でSCC発生の可能性大。

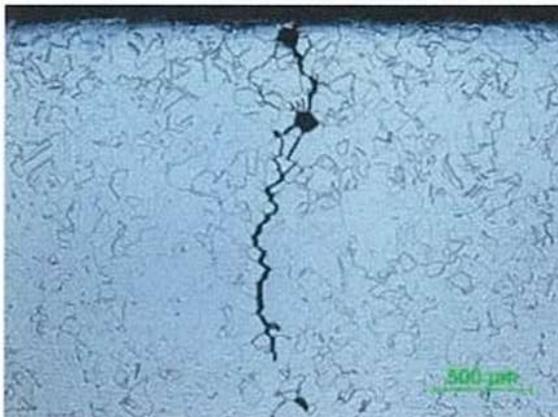


写真1 亀裂部のミクロ組織
(表面に多数の粒界割れ確認)

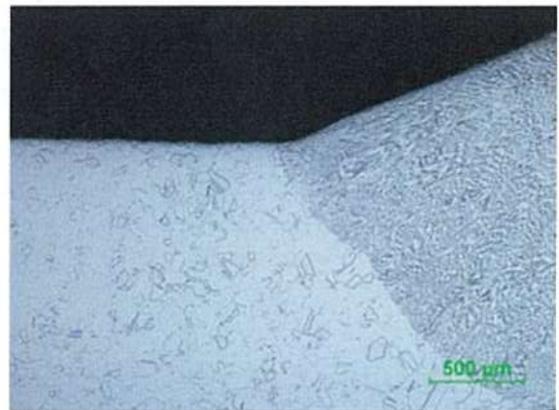


写真2 健全部のミクロ組織
(粒界割れなし)

添付図-4

1. 脱脂処理



2. 塩分測定 5ppm



3. SCCシャット塗装



4. 下塗り



5. 中塗り



6. 上塗り

