

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2012-127	事故名称 水素製造装置の配管から水素が漏えい		
事故発生日時 2012-5-20(日) 5時 15分頃		事故発生場所 香川県坂出市	
施設名称 第1水素製造装置	機器名 第1セパレーター (V-014)出口配管	主な材料 SUS304LTP-S	概略の寸法 6B×t5mm
内容物 水素、一酸化炭素、二酸化炭素、メタン	高圧ガス製造能力 約3,007千m <sup>3</sup> /日	設計圧力 1.86MPa	設計温度 150℃
被害状況 事業所内を定期巡回中の係員が、第1水素製造装置第1セパレーター(V-014)の配管から液体が漏れていることを不審に思い、保温材を解体し、配管からのガス漏えいを確認した。漏えい量は約1.1m <sup>3</sup> と推定(人的被害なし)。			
事故概要 5:15頃 製造2課脱硫係員が現場巡回中、第1セパレーター(V-014)出口配管の保温内からドレン垂れを発見。直ちに計器室へ連絡後、脱硫係の係員が配管保温材の解体を開始した。 5:23 V-014出口配管の漏えいを確認。第1水素製造装置(1HP)の緊急停止操作及び緊急降圧を開始。直長から消防センターへ連絡。 5:30 1HPの緊急停止に伴う水素供給バランスから、間接脱硫装置(VGO-HDS)を緊急停止操作開始。 5:35 1HP緊急停止完了。 5:40 市消防へ通報。 5:50 市消防へ第2報通報。 5:55 海上保安署へ連絡。 6:00頃 消防車両1台入構。 6:13頃 当該部のブロック、脱圧完了。 6:20頃 現地指揮班設置。 6:30頃 市消防指揮車入構。 6:48 香川県危機管理課へ連絡。 6:53頃 現場に可燃性ガスがないことを確認。 8:06頃 非常組織解散。			
事故原因 ① 漏えい箇所は、ラック梁上の配管シュー付近であり、配管母材の円周方向に約85mmの割れが発生していた。割れ近傍に微細な孔食を確認した。 ② 割れ部周辺にのみ、保温材の固着を認めた。 ③ 浸透探傷検査の結果、漏えい箇所周辺で円周方向に約15mmの線状指示模様を3箇所確認(配管母材)した。 ④ 割れ部の金属組織観察(SUMP)の結果、割れは粒内型で、枝別れしていた。破面のSEM観察結果、スケールの付着が激しかったことから、古い破面と推定した。 ⑤ 割れの原因は、オーステナイト系ステンレス鋼の塩化物応力腐食割れ(SCC)と推定した(内部流体温度110℃)。 ⑥ 保温板金内に浸入した雨水が湿乾を繰り返し、配管側に保温材が固着していることから、保温材から溶出した塩化物が濃縮され、SCCが発生したと推定した。 ⑦ 割れ部は、配管構造上、下流側の直近に立上がりと曲がりのある不連続な構造であり、保温板金のすき間から雨水が浸入しやすく、滞留しやすい構造であった。			

<p>⑧ 配管サポート構造は、サポートシュー形状であったが、通常よりサポートシュー高さが低く、架台に溜まった雨水等が、保温材内部に入りやすい構造であった。</p> <p>⑨ サポートシュー高さが低いため、ほぼサポートシューが保温板金に覆われた状態であったため、浸入し溜まった雨水が抜けにくい構造であった。</p>
<p>再発防止対策</p> <p>① 貫通割れが発生した配管を更新した。</p> <p>② 保温材の取り替え、不連続部のコーキングを行なった。</p> <p>③ 配管サポートシューの高さが低い箇所については、保温材の部分撤去を行なう。</p> <p>④ V-014 周りのオーステナイト系ステンレス鋼の保温配管に対し、浸透探傷検査を実施したところ、孔食の散在(maxφ3.5mm)を認めた。さらに、配管と保温材が全周に渡って著しい固着があった部位で、1箇所線状指示模様(5mm、3mm×3)を認め、補修した。</p> <p>⑤ 運転温度 150℃以下の保温施工したオーステナイト系ステンレス鋼配管を抽出し、保温材中の水分を調査(中性子水分計)。雨水浸入が懸念される箇所の検査を実施して、安全を確認した。</p>
<p>教訓</p> <p>① 保温材下の SCC 発生は、塩化物の浸入、浸出、滞留、濃縮、応力発生(溶接残留応力、曲げ応力など)などの箇所で発生している。保温材施工のステンレス鋼では、SCC を念頭に置き維持管理することが必要である。</p> <p>② 保温配管は、SCC の他、外面腐食、材料劣化などの損傷が顕在化している。このため、保温材と板金の損傷状況、サポート、曲がり、立上がりの状況、配管の実温度、防食処理の状況などを丹念に確認して、損傷発生を防止することが重要である。</p> <p>③ 割れ近傍のサポートシューは、製油所の通常のシューより、高さが 60mm 低くなっていた。このため、保温材でサポートシューが覆われていた。通常(平均的)と違う環境を抽出、把握し、特殊な環境なるが故の損傷があるかどうか確認することも重要である。</p> <p>④ 保温材下の配管、構造物などへの確実な塗装は、SCC と腐食環境の遮断に効果的である。</p>
<p>備考</p> <p>S/D 開始:2013 年 6 月 24 日(月) ~STM パージ終了:2013 年 6 月 28 日(金)</p> <p>7 月 31 日製油所閉鎖</p>
<p>事故調査解析委員会</p>
<p>関係図面</p>

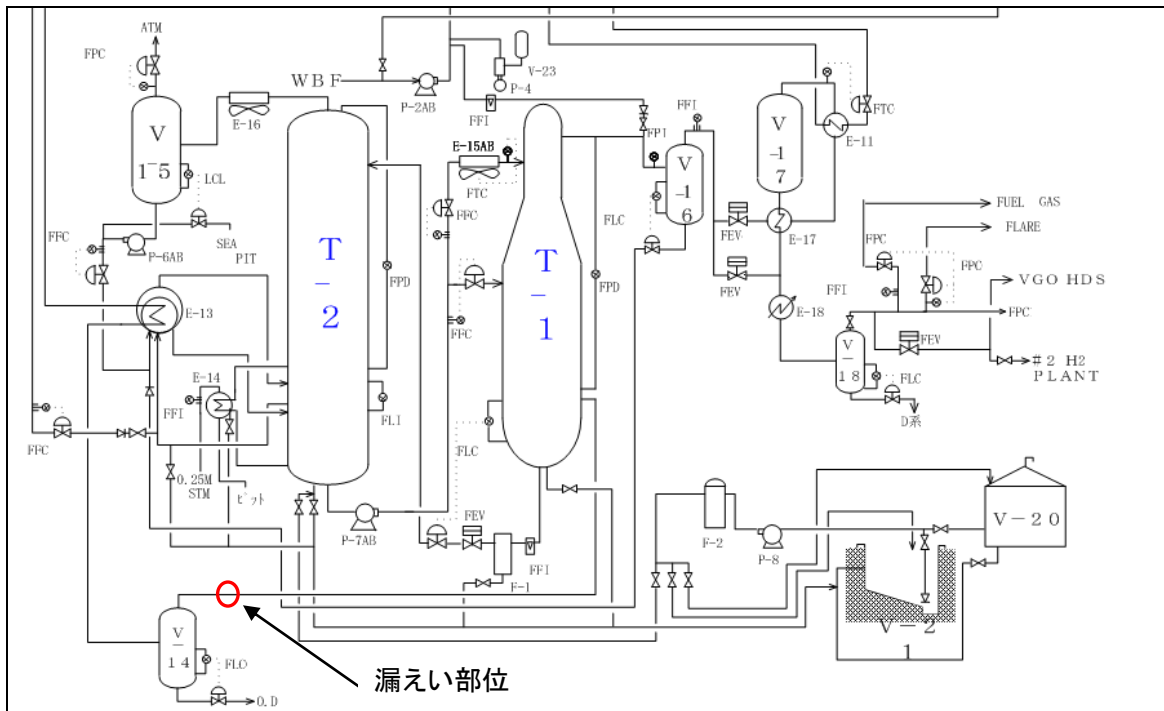


図1 水素製造装置のフローの概要

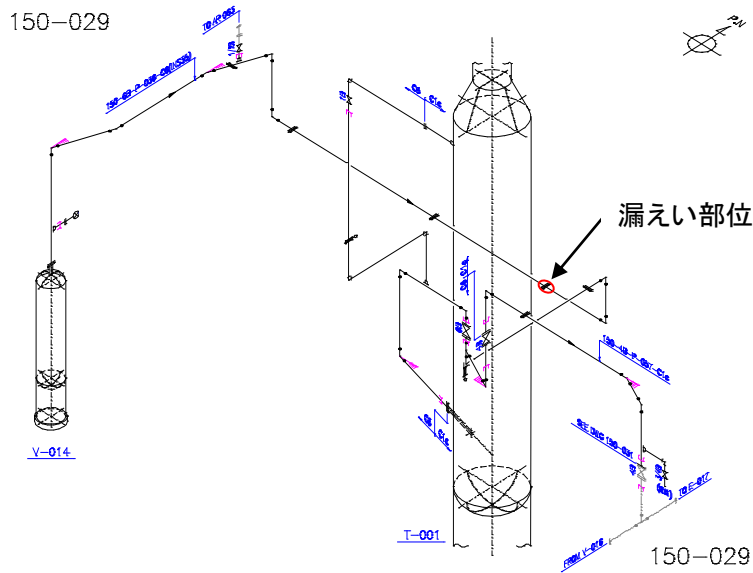


図2 第1セパレーター(V-014)の配管引き回し

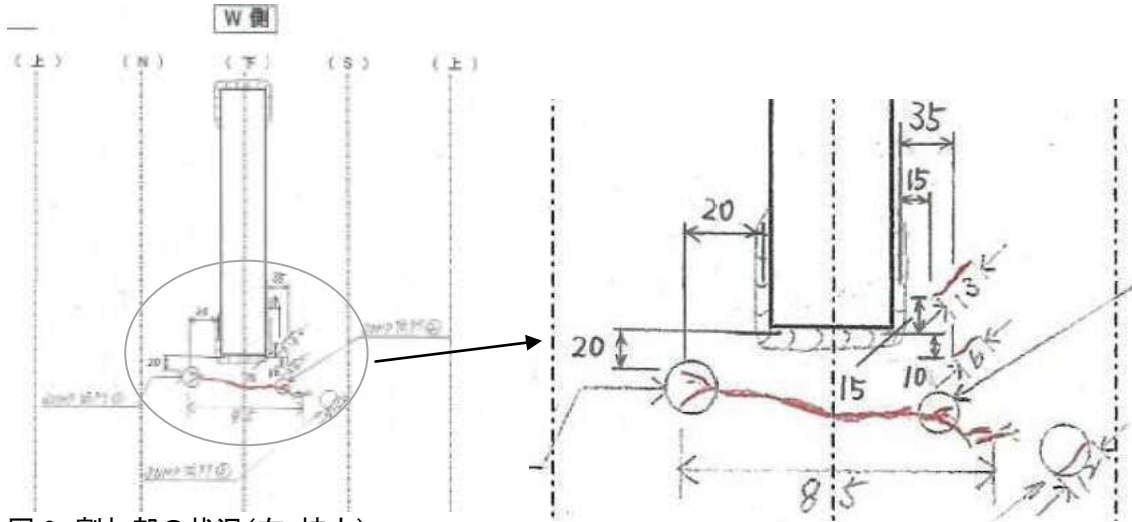


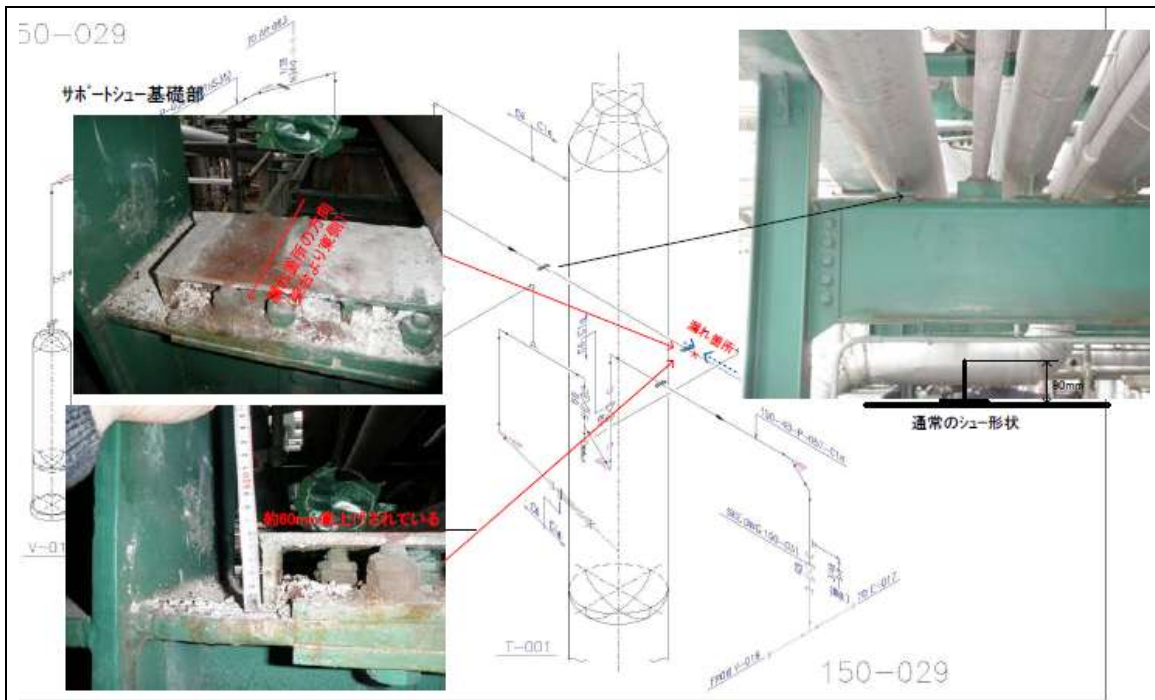
図3 割れ部の状況(右:拡大)



写真 1 漏えい部の状況

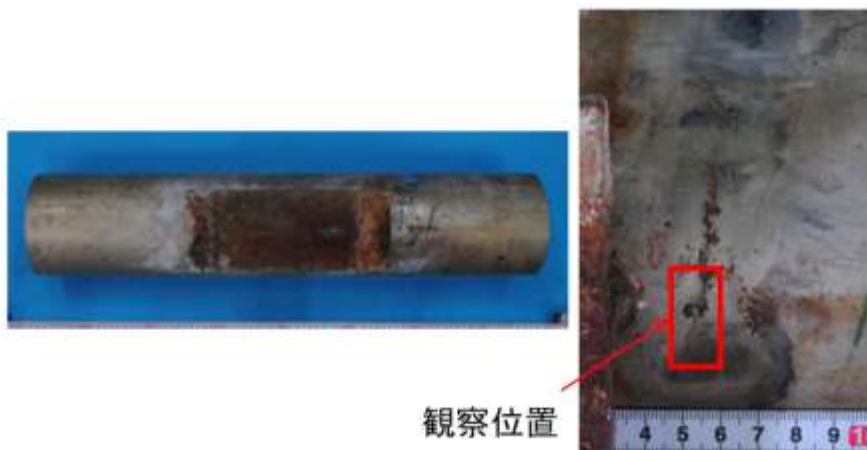


写真 4 漏えい部の拡大



漏れ箇所のシュー形状

図 4 シューの形状



観察位置

写真 5 破面観察(その 1)



写真 6 破面観察(その 2)

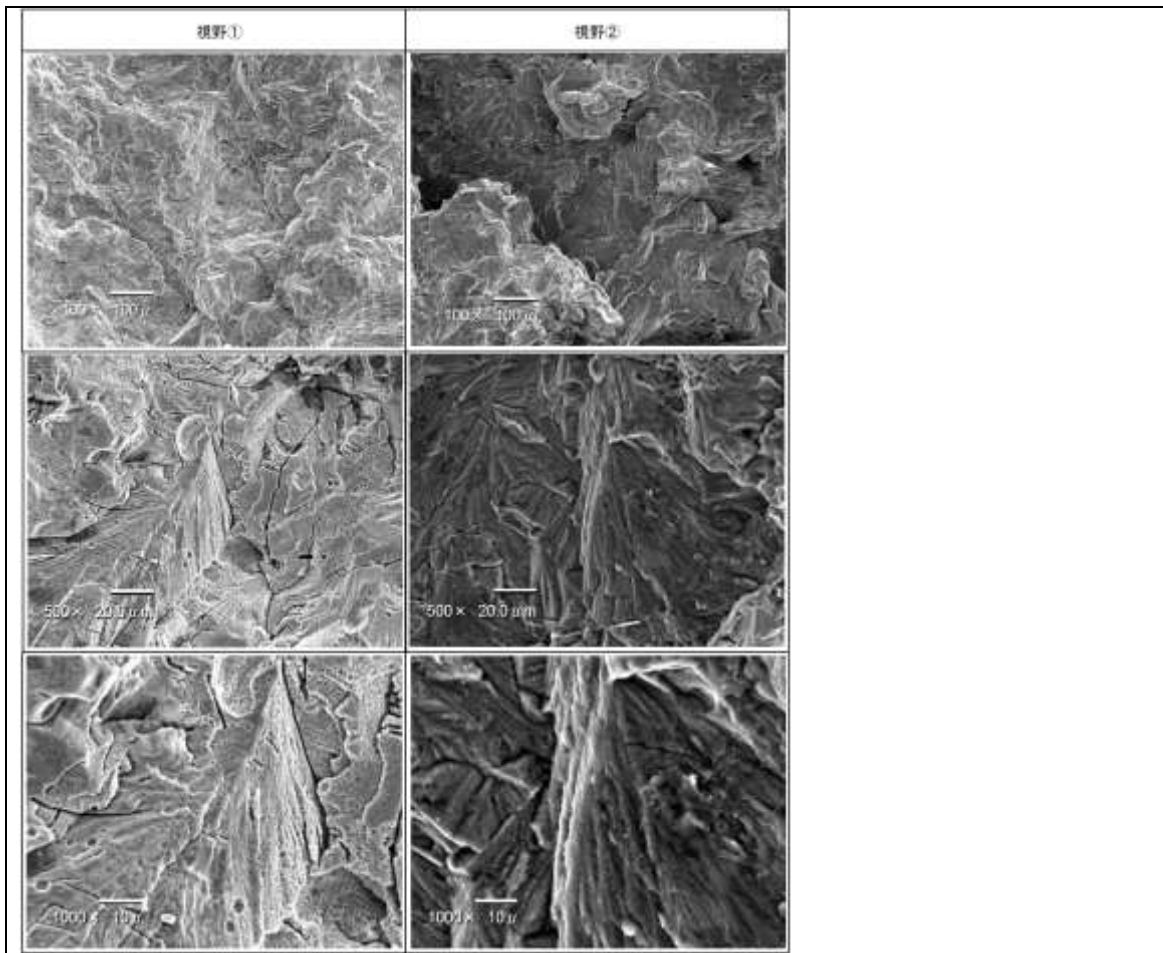


写真7 破面観察(その3)

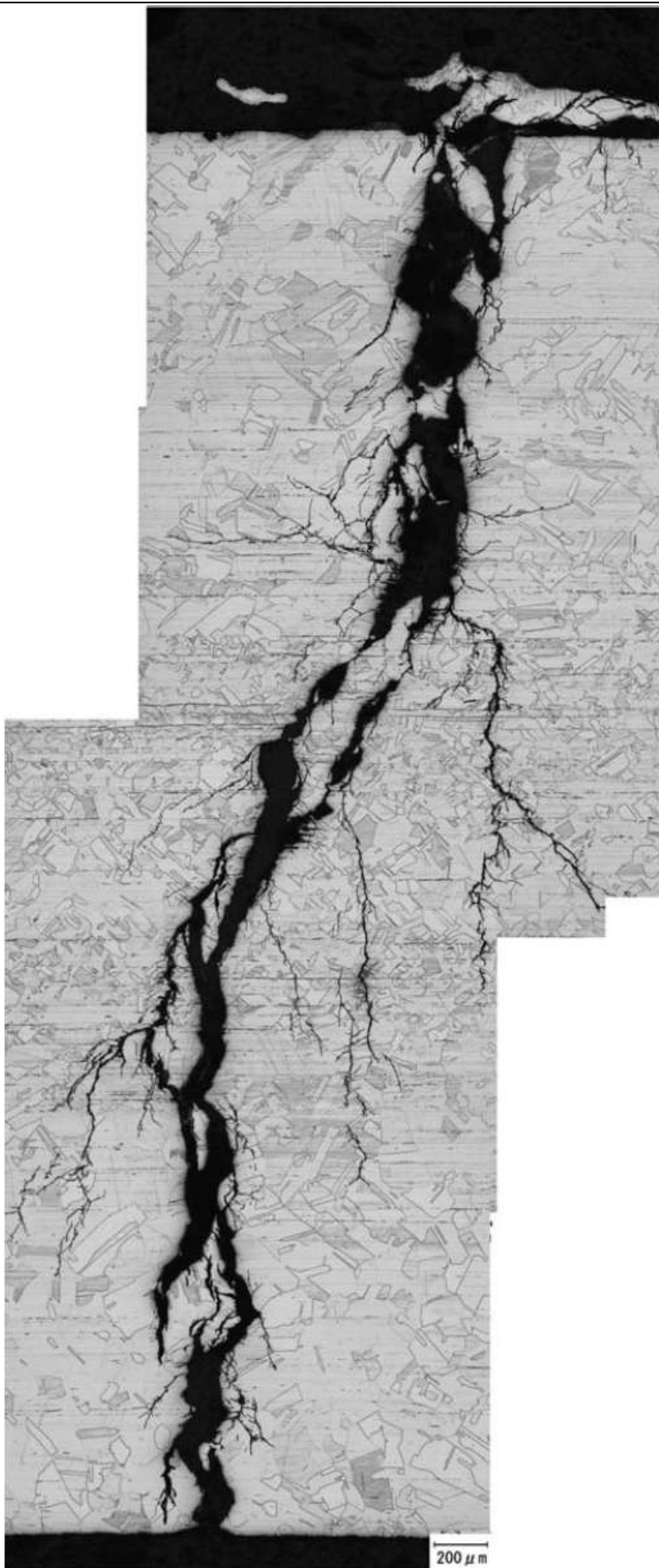


写真 8 割れの状況