

高圧ガス事故概要報告

| | | | | |
|---|---|---------------------------|--------------------|--|
| 整理番号 2012-103 | 事故名称 圧縮機の軸受部からの水素漏えい | | | |
| 事故発生日時 2012-4-29 19時30分頃 | | 事故発生場所 茨城県神栖市 | | |
| 施設名称 第1重油脱硫装置(1RD) | 機器名 リサイクルガスコンプレッサー(CP-201) | 主な材料 配管 STPT370 sch160 | 概略の寸法 1.5B×7.1T | |
| 内容物 油、水素 | 高圧ガス製造能力 249,036,167.28m ³ /日 (Nor.) | 常用圧力 15.4MPa | 常用温度 83°C | |
| 被害状況 配管の外面腐食により、第1重油脱硫装置(図-1~4)のリサイクルコンプレッサー(CP-201)の軸受け付近から水素ガスが漏えいした(写真-1、図-5)。人的被害:なし、物的被害:配管損傷・潤滑油 3000L及び水素 2109m ³ 漏えい。 | | | | |
| 事故概要 ①4月29日19時28分頃、千葉県北東部を震源地とする震度4の地震が発生し、CP-201のシールオイルポンプが自動起動した。 ②19時29分頃、装置内巡回点検中の運転員が安全弁の作動音のような異常音を聞いた。 ③19時30分頃、計器室では、ガス検知器の作動を確認した。 ④19時34分頃、1RDを緊急停止操作開始。 ⑤20時30分頃、現場での油漏れを確認した。 ⑥20時50分頃、1RDを緊急停止完了。 | | | | |
| 原因 地震によりシールオイルタンクの液面が振動し、予備オイルポンプが作動した。ポンプ起動によりオイル圧力が上がり(13.5MPa→13.7MPa)、配管の減肉した部分が運転圧力に耐えられず開口した。(写真-2)オイルの供給が絶たれたシールリング部で油膜が切れたため気密が保てなくなり水素が漏えいした。尚、オイル供給配管には断熱材が巻いてあり、断熱材が吸収した水分により外部腐食が進んでいた。検査結果を図-6~8に示す。 | | | | |
| 再発防止対策 ①ホームドクター(設備保全に関する知識を有するオペレータ)による外観点検を実施する。 ②当該配管の保温を撤去した。回転機付属配管は2012年8月までに全94基の点検を完了した。 ③第1重油脱硫装置及びその他の装置の炭素鋼製潤滑油配管は保温材の要否を判断し、不要な保温は撤去する。保温が必要な配管は保温を解体し、目視検査及び非破壊検査を実施する。 ④中性子水分計による保温材の吸湿度チェックを行う。 ⑤全装置の潤滑油配管についても、プロセス配管と同様の管理強化を行う。 | | | | |
| 教訓 ①保温材下の外面腐食検査は継続的な課題である。特に、水分を含みやすい部分の日常検査と非破壊検査を実施すべきである。 ②自衛防災隊組織の発動を行わず、適切な防災体制が確立できなかった。日常からの訓練及び教育が必要である。 | | | | |
| 備考 当事業所では、2003年以降、経年劣化総点検を行い、2,000箇所の補修を完了している。また、2011年からはダミーサポート部 8,200箇所及び配管直置き部 20,000箇所を点検を進めており、2014年の定修までに完了する見込みである。計装導圧管は2014年定修で点検を計画している。 | | | | |
| 事故調査解析委員会 | | | | |

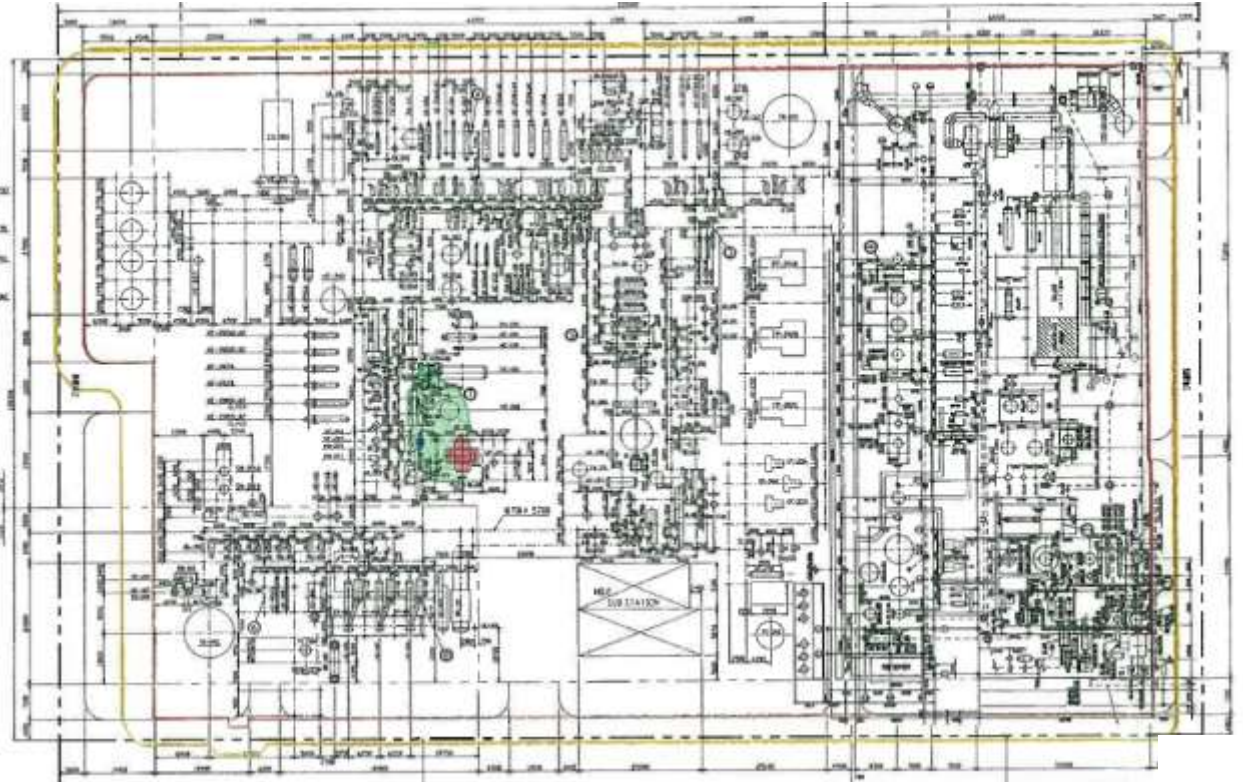


図-1 機器配置図

第1重油脱硫装置(1RD)フロー図

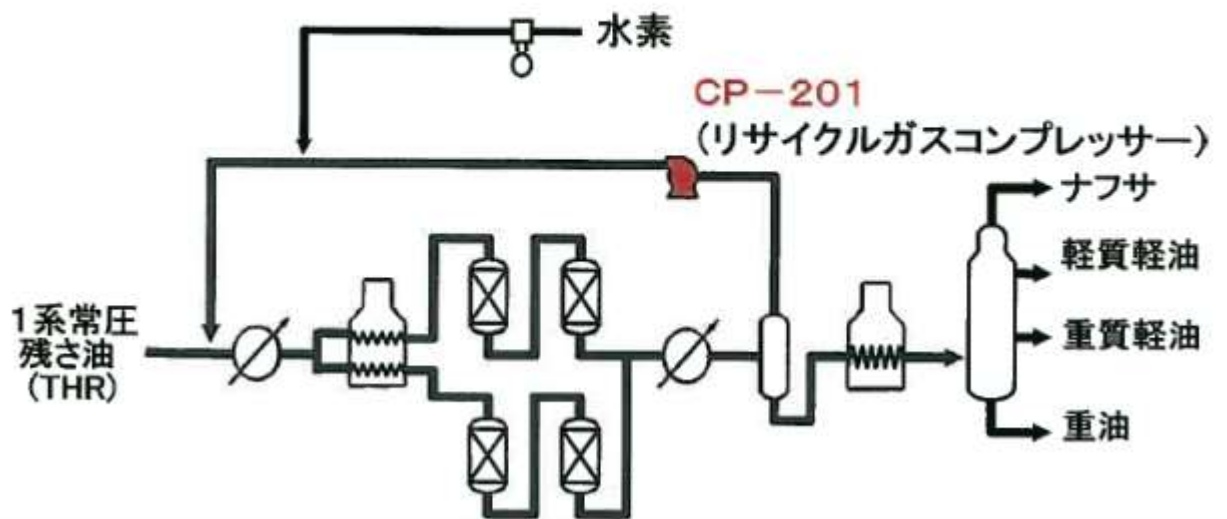


図-2 プロセスフロー

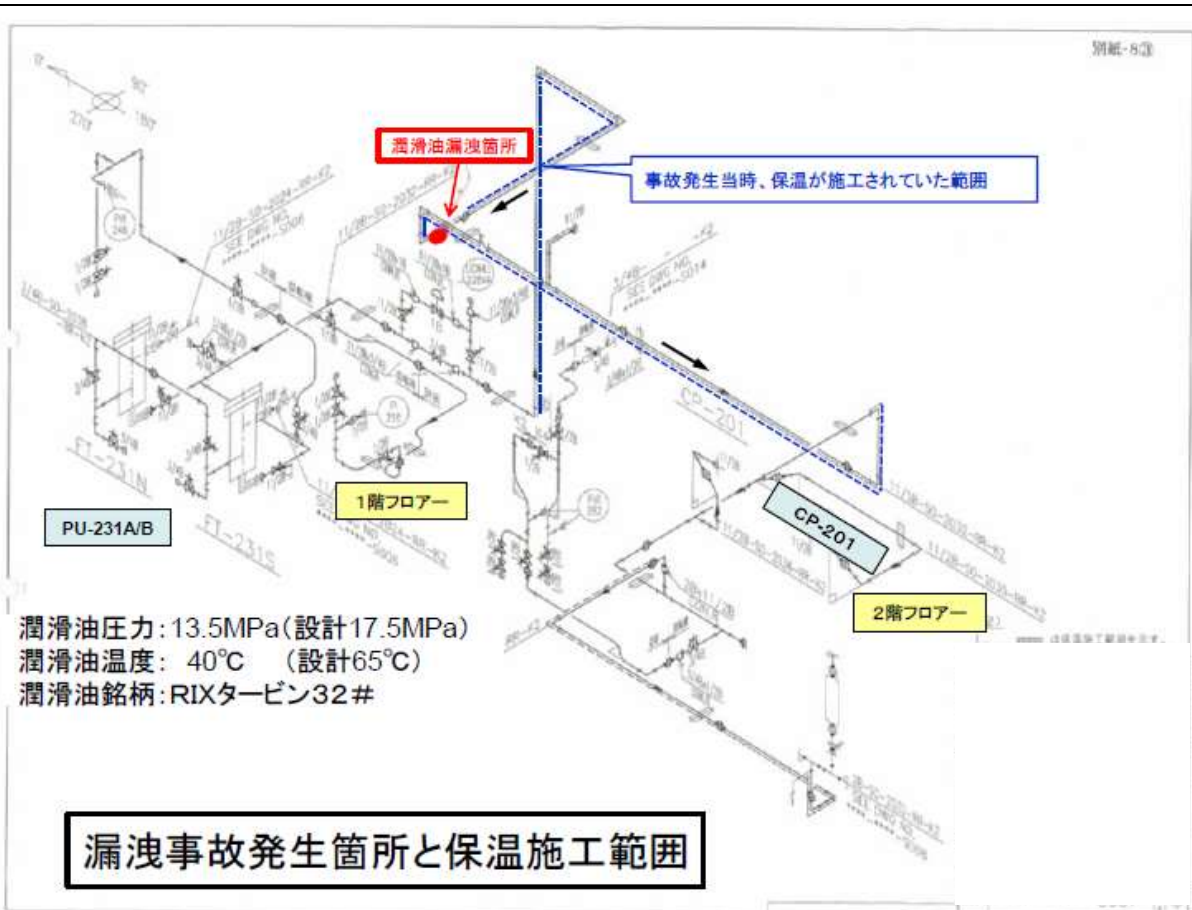


図-3 漏えい箇所

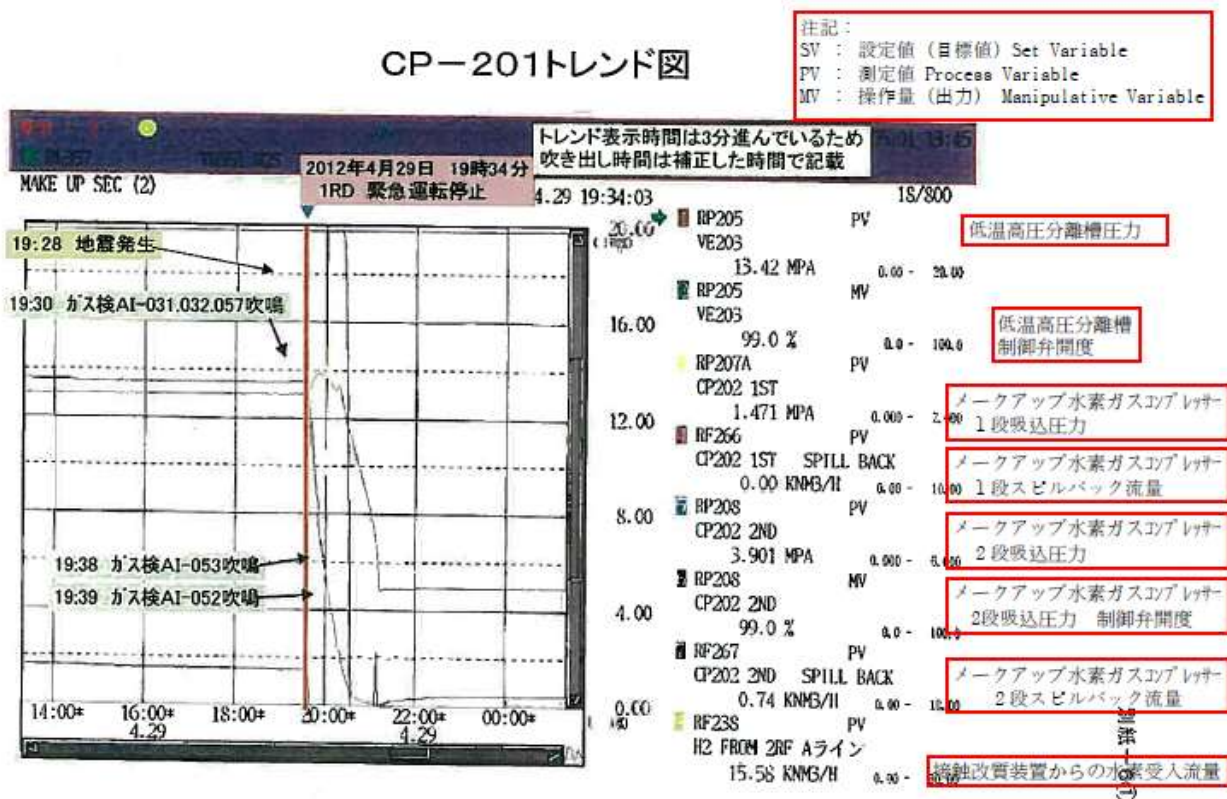


図-4 トレンド図

CP-201設置状況(南東側から)



CP-201設置状況(北側ラック上から)



ガス漏洩場所



ガス漏洩場所



コンプレッサー軸封部から軸受け箱のハイベント配管から水素ガスを放出した

写真-1 水素ガス漏えい箇所の写真

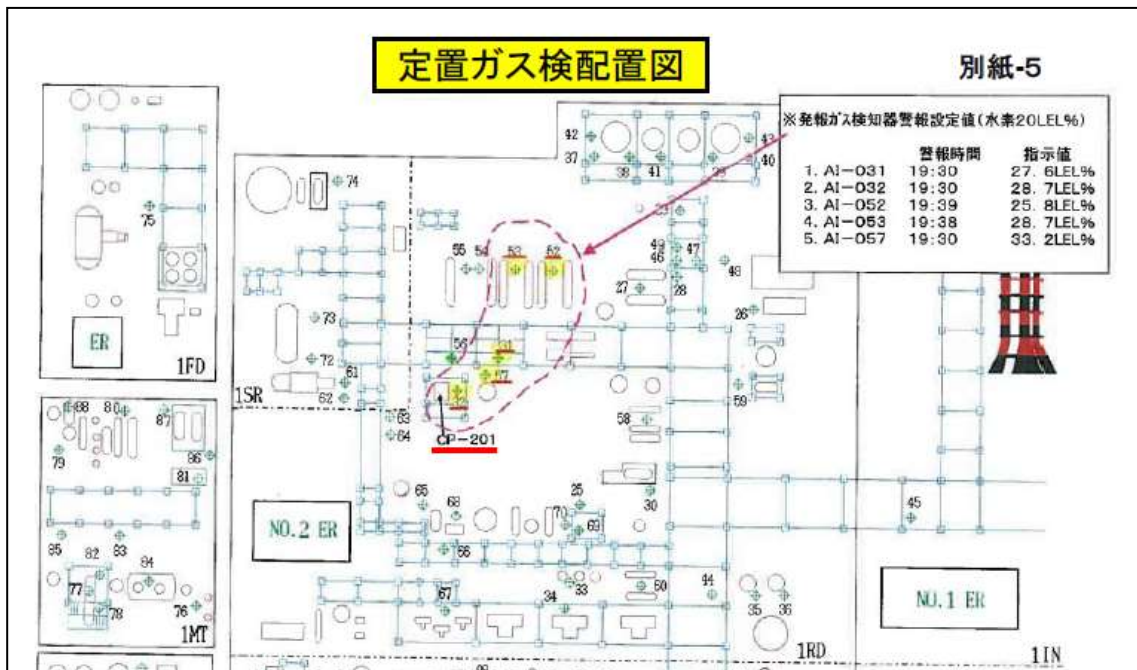


図-5 ガス検知器配置図

潤滑油(シールオイル)漏洩現場写真

CP-201設置状況(南側から)



CP-201設置状況(南東側から)



潤滑油漏洩場所(南東から)



潤滑油漏洩位置(南側から)



外面より全体に減肉し、薄くなっていた部分的に膨らみを伴い、長手方向に開口していた漏洩部周辺にロックウール保温材が使用されていた(漏洩部もロックウール保温材が使用されていた可能性が高い)

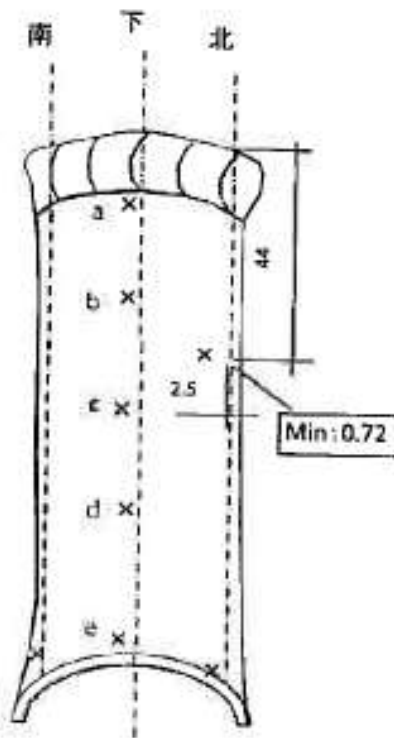
写真-2 潤滑油漏えい箇所の写真

外面腐食検査結果

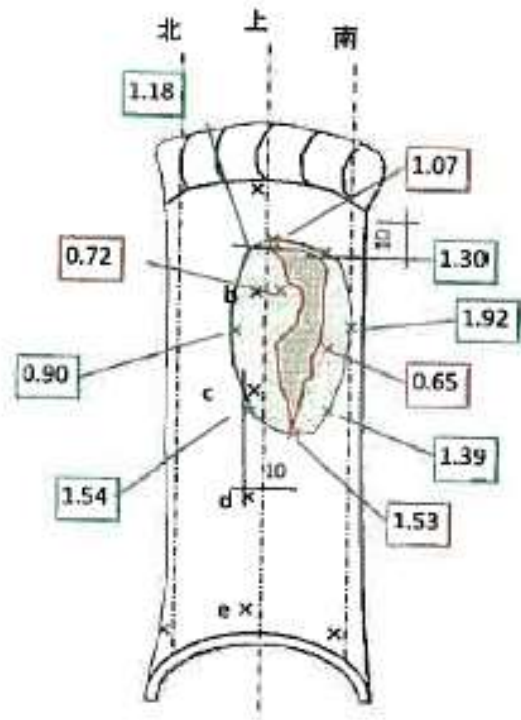
ラインNo: 1.5B-SO-2032-RR-K2
仕様: STPT370 1.5B×7.1t



外面状況写真



下部詳細図



上部詳細図

| 下部半面肉厚測定結果 | | | | | 単位mm |
|------------|------|------|------|------|------|
| 測定位置 | a | b | c | d | e |
| 南側 | 3.08 | 2.39 | 2.77 | 2.89 | 3.24 |
| 下 | 1.33 | 2.09 | 3.06 | 3.10 | 3.79 |
| 北側 | 1.66 | 1.21 | 0.86 | 1.56 | 2.58 |

| 上部半面肉厚測定結果 | | | | | 単位mm |
|------------|------|------|------|------|------|
| 測定位置 | a | b | c | d | e |
| 北側 | 2.38 | 1.45 | 1.65 | 1.42 | 2.61 |
| 上 | 2.22 | 1.59 | 1.42 | 1.36 | 2.75 |
| 南側 | 3.02 | 1.84 | 2.34 | 2.62 | 2.99 |

- : 開口部(40×13)を示す
- : 磨らみ範囲(42×36)を示す

破断先端部(塑性変形部)の最少肉厚は 0.65mmであった
 周辺の肉厚は約 0.7mmであった
 内面に腐食は認められない

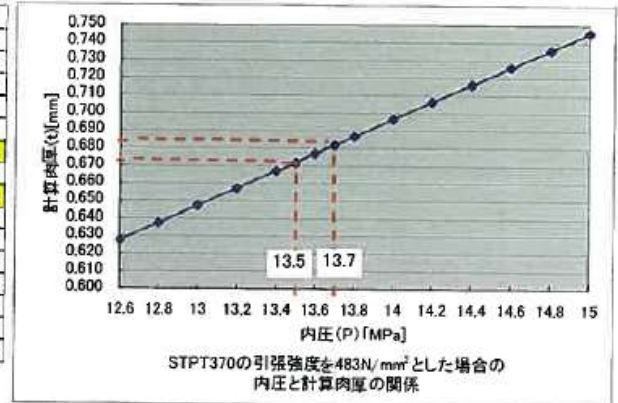
図-6 外面腐食検査結果

STPT370 の引張強度を用いて、内圧と計算肉厚を算出

$$t = \frac{P \cdot D_0}{2 \sigma_a \eta + 0.8P}$$

| | |
|---------------------|-----------------------|
| 引張強度 | 483 N/mm ² |
| 外径(D ₀) | 48.6 mm |
| 溶接効率(η) | 1 |

| 内圧(P) [MPa] | 計算肉厚(t) [mm] |
|-------------|--------------|
| 12.6 | 0.627 |
| 12.8 | 0.637 |
| 13 | 0.647 |
| 13.2 | 0.657 |
| 13.4 | 0.667 |
| 13.5 | 0.672 |
| 13.6 | 0.677 |
| 13.7 | 0.682 |
| 13.8 | 0.686 |
| 14 | 0.696 |
| 14.2 | 0.706 |
| 14.4 | 0.716 |
| 14.6 | 0.726 |
| 14.8 | 0.736 |
| 15 | 0.745 |

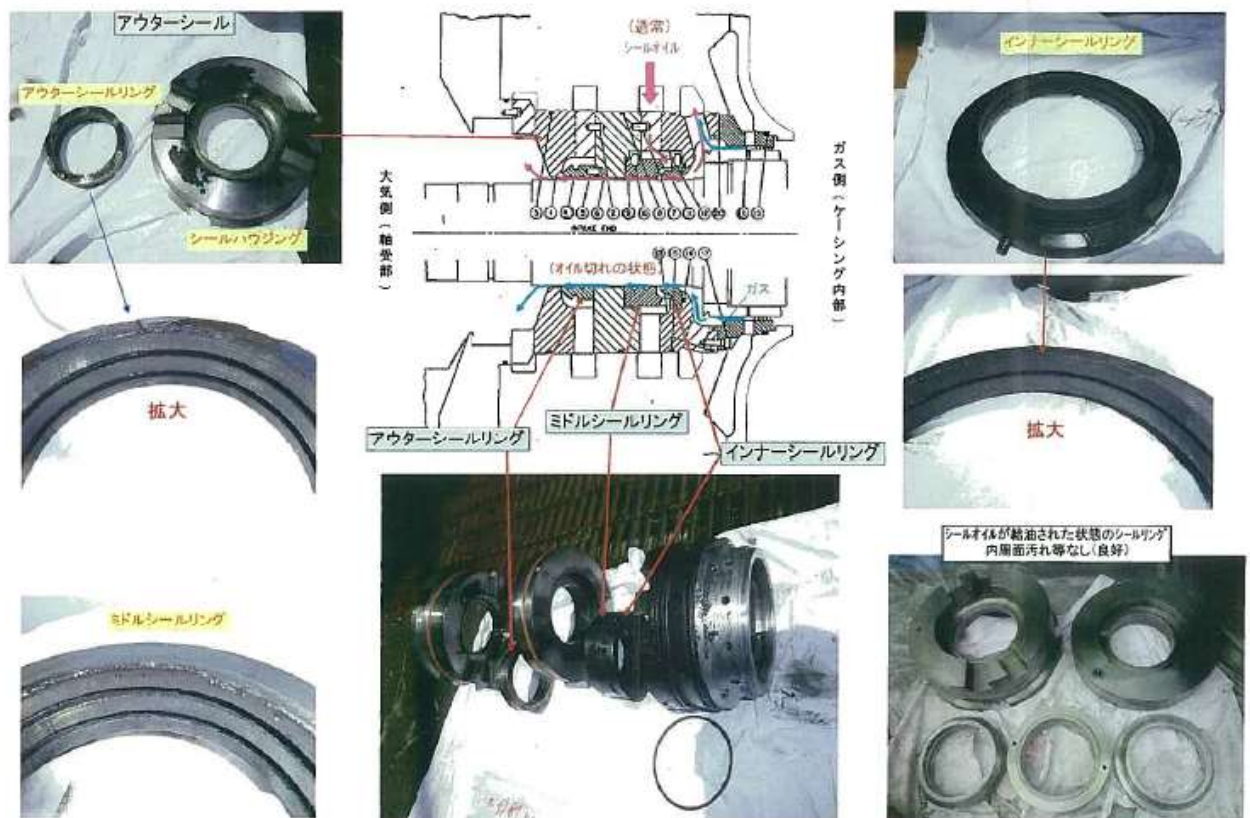


計算上、事故発生直前の内圧 13.5MPaにおける必要肉厚は 0.67mmであり、予備ポンプ

PU-231B自動起動後の内圧 13.7MPaにおける必要肉厚は 0.68mmである。

図-7 配管材料の引っ張り強度と計算肉厚

SUC側(反カップ側)軸封シール点検結果



黒色汚れ、スケール付着がみられた → プロセスガスが軸シールを通り軸受け箱に漏れ込んだ

図-8 軸封シール点検結果