

伊方発電所 3 号機
海水淡水化装置 塩酸注入系統弁からの
塩酸漏えいについて

令和 7 年 1 2 月
四国電力株式会社

1. 件 名

伊方発電所 3 号機 海水淡水化装置 塩酸注入系統弁からの塩酸漏えいについて

2. 事象発生の日時

令和 7 年 6 月 2 1 日 7 時 0 4 分

3. 事象発生設備

3 号機 海水淡水化装置 塩酸注入系統弁

4. 事象発生時の運転状況

3 号機 通常運転中（電気出力 9 1 9 MW）

5. 事象発生状況

伊方発電所 3 号機は通常運転中のところ、海水淡水化装置^{※1}にて塩酸ガスの検知を示す信号が発信したため、運転員が現地を確認した結果、液漏れを確認し、6 月 2 1 日 7 時 0 4 分に塩酸^{※2}の漏えいを確認した。

運転員により塩酸注入ポンプ^{※3}の出口弁等を閉止した後、保修員が調査した結果、塩酸注入系統弁（以下、「当該弁」という。）からの漏えいであることおよび弁蓋^{※4}と弁箱^{※5}を固定するボルト 4 本のうち 2 本が折れており、弁蓋と弁箱の間に隙間があることを確認した。

その後、当該弁の弁箱を取り替え、漏えいがないことを確認したことから、6 月 2 4 日 1 5 時 1 9 分に通常状態に復旧した。

漏えいした液体は塩酸であり、漏えい量は約 4 リットルであった。また、漏えいした塩酸はふき取りを行い、全て回収した。

なお、本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－ 1、 2）

※ 1 海水淡水化装置

発電所のプラント用水および生活雑用水に使用する真水（淡水）を海水から製造する装置。

※ 2 塩酸

海水を pH 調整するための薬品。

※3 塩酸注入ポンプ

塩酸を海水に供給するためのポンプ。

※4 弁蓋

弁を構成する部品であり、弁の上部に設置されている蓋。

※5 弁箱

弁を構成する部品であり、弁の下部に設置されている容器。

6. 事象の時系列

6月21日

5時46分 3号中央制御室に海水淡水化装置の塩酸ガス検知を示す警報が発信

6時11分 運転員が海水淡水化装置建屋内で液漏れを確認

6時47分 運転員が隔離を実施

7時04分 化学員が塩酸漏えいを確認

11時42分 保修員が塩酸の漏えい停止を確認

6月24日

11時33分 保修員が当該弁の弁箱取り替え作業実施

15時19分 漏えい試験実施、通常状態に復旧

7. 調査結果

当該弁からの塩酸漏えいについて、以下の調査を実施した。

(1) 弁仕様の調査

当該弁は空気作動式ダイヤフラム弁^{※6}である。

当該弁の内部流体は35%濃度の塩酸であり、流体が接触する箇所である弁箱内面とダイヤフラム^{※7}は35%濃度の塩酸に使用可能な材質であることを確認した。

※6 空気作動式ダイヤフラム弁

圧縮空気により弁を開閉するダイヤフラム弁。一般的に遠隔操作や自動で開閉が必要な場合に使用され、空気圧を利用することにより強い力で弁を開閉することができる。

※7 ダイヤフラム

弁内部の構成部品であり、弁箱に接触させることで流体を閉止する機能を有する消耗品。

(2) 当該弁の詳細調査

a. 外観調査

当該弁の弁箱と弁蓋を締め付けるためのボルト4本について外観調査を実施したところ、2本（ボルトA、B）が折損しており、残り2本（ボルトC、D）に折損は見られなかった。

ボルトAの破面は弁箱上面より下にあり、ボルトBの破面は弁箱上面とほぼ同じ高さであった。また、ボルトA、Bにおける破面付近には錆や汚れ等の付着物が確認された。

なお、ボルトC、Dにおいても錆や付着物があり、一部減肉があることを確認した。

その他、当該弁の外観に有意な異常は確認されなかった。

(添付資料－3)

b. 内面調査

当該弁の弁箱シート面（ゴムライニング※⁸）を観察したところ、ボルトA付近にへこみが確認された。

その他、当該弁の内面に有意な異常は確認されなかった。

(添付資料－4)

※8 ゴムライニング

金属表面にゴムを接着させることにより腐食環境から金属材料を保護する表面処理加工。

c. 断面調査

弁箱シート面のへこみが確認された箇所について断面調査を実施したところ、弁箱金属部にへこみは確認されず、へこみが生じた箇所はゴムライニング部のみであることを確認した。

(3) 保守状況の調査

a. 保守実績

当該弁は平成22年8月に弁一式の取り替えを実施している。

また、当該弁の分解点検（ダイヤフラム取り替え含む）は6年毎に実施しており、至近では令和2年7月に分解点検を実施し、異常は確認されなかった。

b. 保守管理

分解点検時は、定められた作業要領書に基づき適切に作業管理が実施されていることを確認した。

(4) 運転状況の調査

当該弁は海水淡水化装置の海水系統に塩酸を注入する際に使用され、海水淡水化装置運転中におけるＲＯ処理工程^{※9}の開始時に自動で開となり、ＲＯ処理工程の終了時に自動で閉となる。

なお、漏えい発生時において海水淡水化装置は停止中であり、当該弁は閉状態であった。

※9 ＲＯ処理工程

逆浸透膜（ＲＯ膜）^{※10}に海水を供給し、透過水と濃縮海水に分離する工程。

※10 逆浸透膜（ＲＯ膜）

イオンや塩類など水以外の不純物を透過しない性質を持つろ過膜の一種であり、海水を逆浸透膜に供給することで透過水と濃縮海水に分離して脱塩する。

(5) 原因特定の調査

a. 作業要領書の調査

分解点検の作業要領書に記載されている作業手順が適切か確認した結果、作業手順は適切であり、作業起因により弁箱シート面にへこみを発生させる内容ではないことを確認した。

b. 外的要因の調査

分解点検の作業要領書において、分解点検後の当該弁の組み立て前に各部を目視確認する手順となっており、過去の点検結果においても異常は確認されていないことから、分解点検作業時における物体の衝突等による外的要因がへこみの発生原因ではないと推定した。

また、当該弁が設置されている建屋は、1日に1回実施する巡視点検以外に定期的な人の出入りはなく、当該弁は高所に設置されていることから、使用中における人の接触を含む外的要因がへこみの発生原因ではないと推定した。

なお、弁箱シート面のへこみ箇所は当該弁の組み立て後にダイヤフラムと弁箱金属部に挟み込まれるため、外部から直接接触できる箇所ではない。

c. 異物要因の調査

分解点検の作業要領書において組み立て前に異物確認を実施するよう定めており、至近の令和2年の分解点検において、作業要領書に基づいた異物確認を実施していることを確認した。

また、組み立て後に弁箱シート面のへこみ箇所と接触するダイヤフラムにへこみ等の異常が確認されていないことから、異物の混入がへこみの発生原因ではないと推定した。

なお、弁箱シート面のへこみ箇所は、使用中に内部流体が通液する箇所ではないことおよびダイヤフラムと弁箱金属部に挟み込まれる箇所であることから、組み立て後において異物が混入する可能性はない。

(6) 類似箇所の調査

伊方発電所において、薬品系統の空気作動式ダイヤフラム弁24台の外観点検を実施し、漏えい等の異常はなかった。

また、類似箇所24台についても弁箱内面とダイヤフラムが内部流体に対して使用可能な材質であることを確認した。

(7) 過去の類似事象の調査

伊方発電所において、弁箱と弁蓋の締め付けボルトの折損に伴う隙間の発生により、内部流体の漏えいに至った事象はない。

(8) メーカーへの問い合わせ

当該漏えいの発生原因と考えられる当該弁の弁箱シート面におけるボルトA付近のへこみについて、メーカーに発生原因を問い合わせたところ、発生原因は不明との回答であった。

なお、過去に同様な事象の経験はないことを確認した。

8. 推定原因

調査結果より、当該弁の弁箱シート面におけるボルトA付近のへこみの発生原因は特定できなかったが、本事象は以下の要因により、当該弁からの塩酸漏えいに至ったものと推定した。

- ・当該弁の弁箱シート面のへこみから微小漏えいした塩酸がボルトに接したことにより、弁箱と弁蓋を締め付けるボルトに腐食が発生し、減肉することでボルトの機械的強度が低下した。
- ・当該弁の閉動作時にダイヤフラムが弁箱を押し込む力の反力により、ダイヤフラムと一体の弁蓋が浮き上がる方向に力を受け、弁箱と弁蓋を締め付けるボルトに引張応力^{※11}が加わることで、腐食により機械的強度が低下したボルトが引張応力に耐えられず折損し、弁箱と弁蓋に隙間が発生したことにより、当該弁から塩酸が漏えいした。

※11 引張応力

物体に引張荷重の外力を加えたとき、外力に応じて物体の内部に生じる抵抗力。

9. 対策

- (1) 当該弁の取り替えを実施した。
- (2) 類似箇所 24 台のうち 23 台は弁箱の取り替え実績がなく、また、1 台は弁箱を取り替えてから 14 年経過していることから、念のため、類似箇所 24 台について弁箱の取り替えを実施する。
- (3) 分解点検時は異物混入も含め小さな異常も見逃さないよう十分注意して目視確認を実施するよう、改めて作業員に周知を実施する。

以 上

添 付 資 料

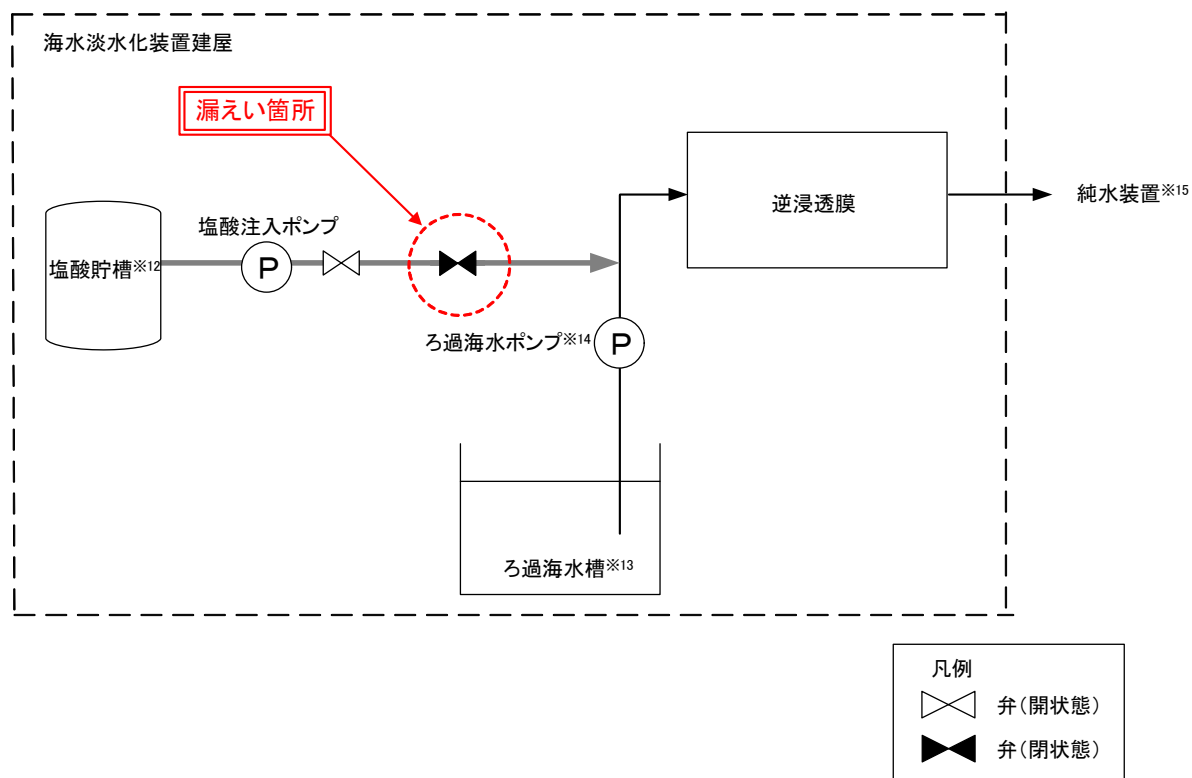
添付資料－ 1 伊方発電所 3 号機 海水淡水化装置 概略図

添付資料－ 2 事象発生状況

添付資料－ 3 外観調査結果

添付資料－ 4 内面調査結果

伊方発電所 3 号機 海水淡水化装置 概略図



※12 塩酸貯槽

塩酸を貯蔵する槽。

※13 ろ過海水槽

海水淡化装置で使用するために水質調整された海水を貯蔵する槽。

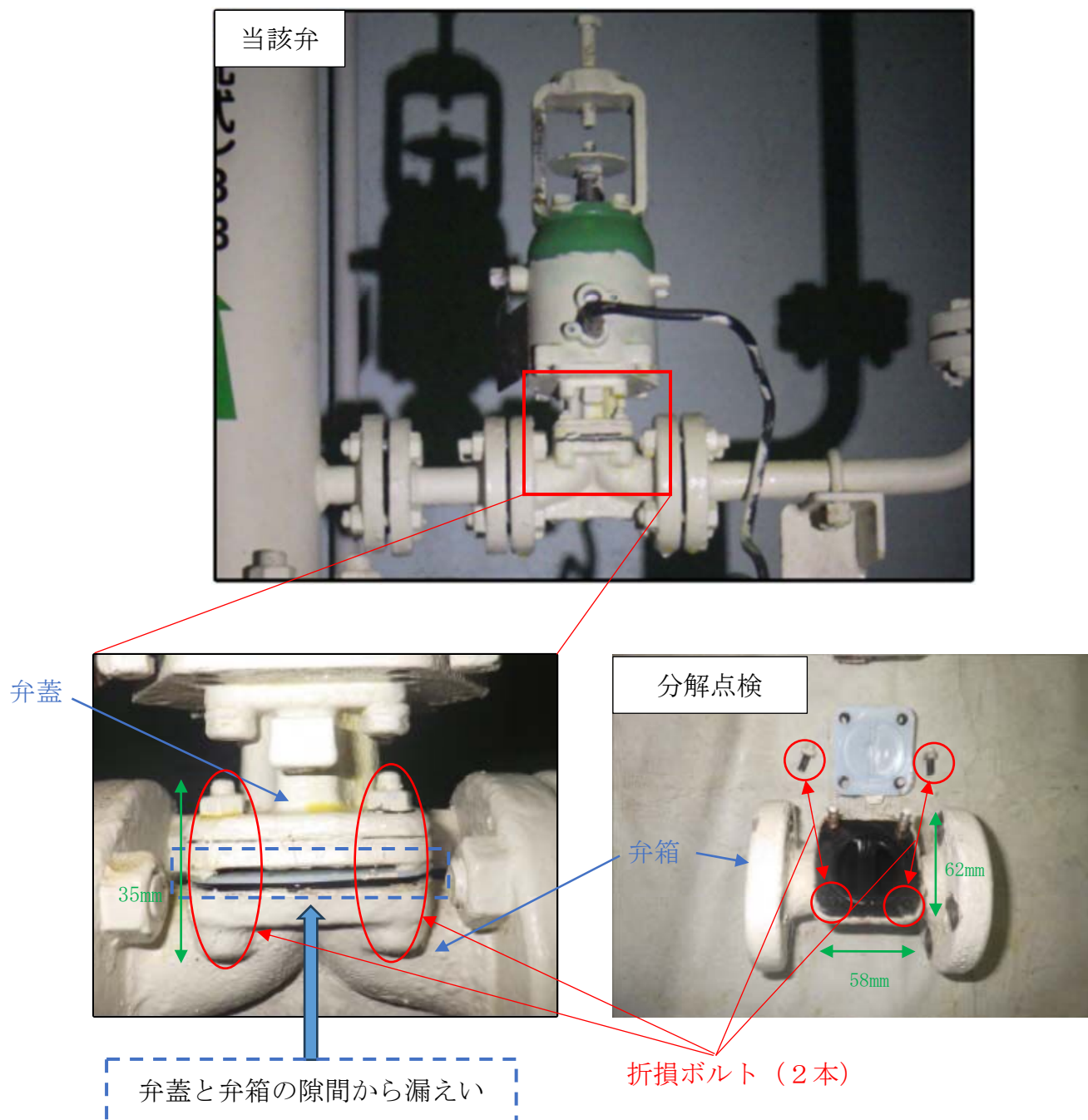
※14 ろ過海水ポンプ

ろ過海水槽の海水を逆浸透膜へ送水するためのポンプ。

※15 純水装置

プラントで使用する純水（不純物を除去した水）を製造する装置。純水装置ではイオン交換樹脂を充填した脱塩塔へ通水することにより、不純物を除去したい水とイオン交換樹脂を接触させて水中の不純物を除去する。伊方発電所の場合、海水淡水化装置にて処理した水や水道水を純水装置で処理し、純水を製造している。

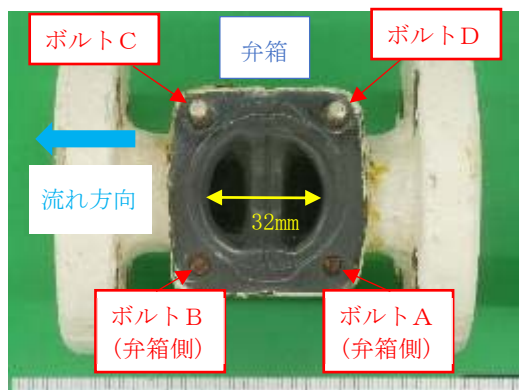
事象発生状況



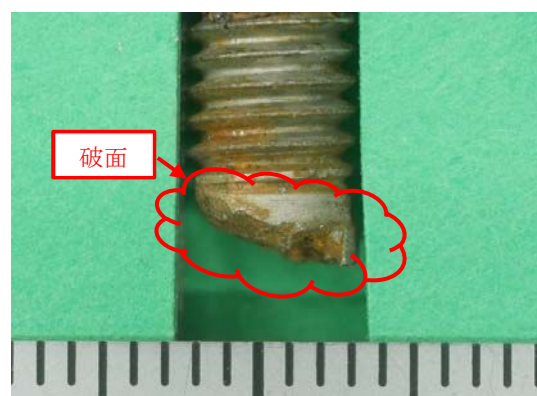
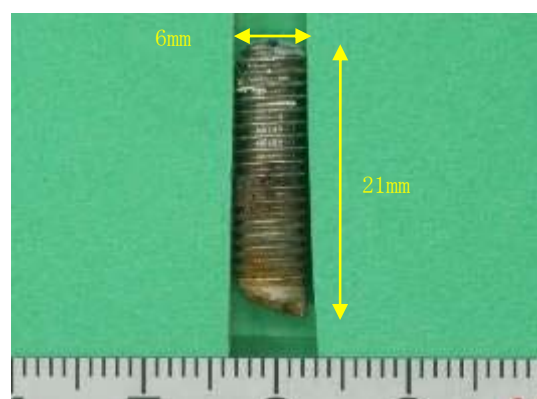
<各部品の材質>

弁箱	: 鋳鉄
弁箱シート面	: 硬質天然ゴム
弁蓋	: 鋳鉄
ボルト	: 炭素鋼

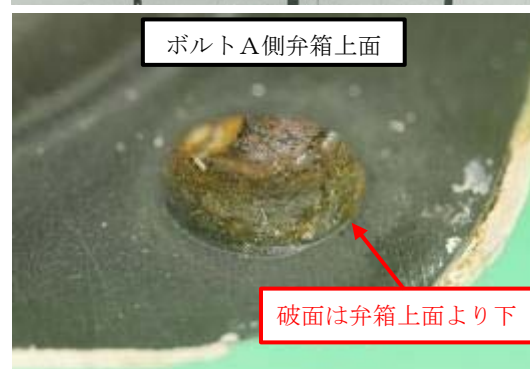
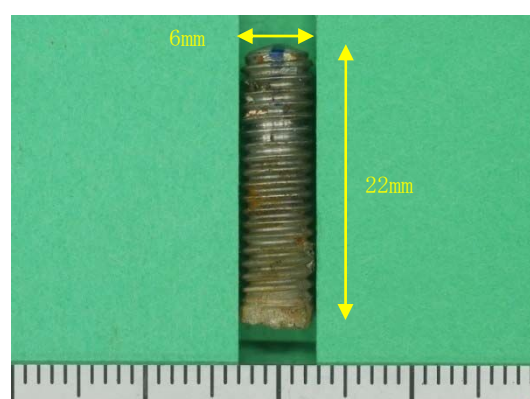
外観調査結果



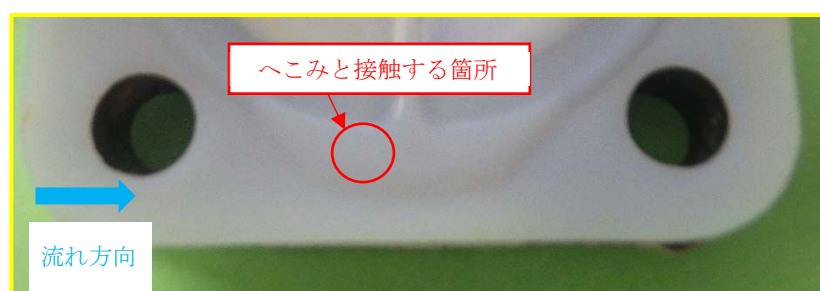
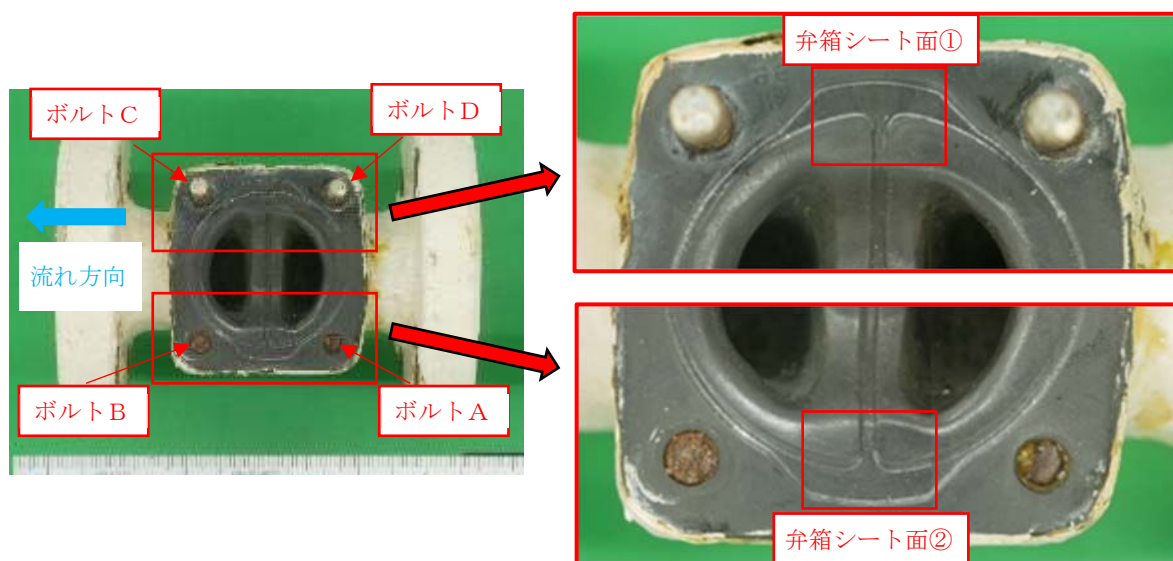
ボルトB (弁蓋側)



ボルトA (弁蓋側)



内面調査結果

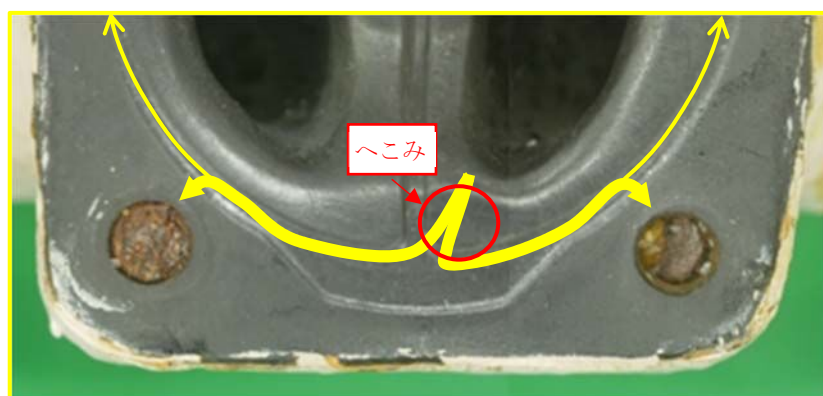


弁箱シート面（ダイヤフラム側）

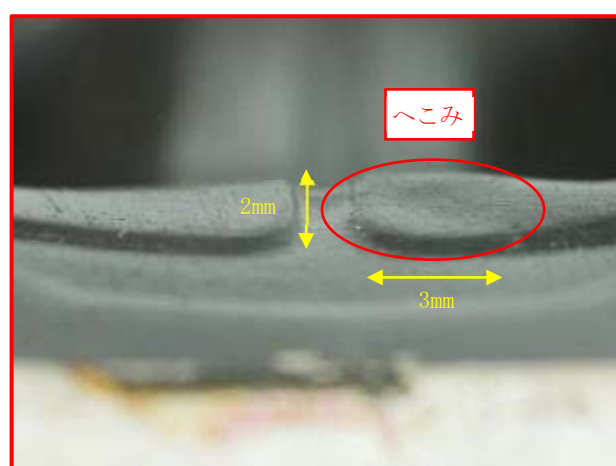


弁箱シート面①（へこみ無し）

→ 塩酸微小漏えいルート（推定）



塩酸微小漏えいルート図（推定）



弁箱シート面②（へこみ有り）