

伊方発電所第2号機

海水ポンプ出口配管への次亜塩素酸ソーダ注入配管
のフランジからの次亜塩素酸ソーダの漏えいについて

平成28年2月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機 海水ポンプ出口配管への次亜塩素酸ソーダ注入配管のフランジからの次亜塩素酸ソーダの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成27年9月15日 10時45分頃（確認）

3. 事象発生の設備

2号機 海水ポンプ2A

4. 事象発生時の運転状況

2号機 第23回定期検査中

5. 事象発生の状況

伊方発電所2号機は定期検査中のところ、平成27年9月15日10時45分頃、海水ポンプ2A^{*1}出口配管に次亜塩素酸ソーダ^{*2}を注入する配管のフランジ部より、次亜塩素酸ソーダを含む海水が漏えいしていることを確認した。

10時50分に次亜塩素酸ソーダ注入装置を停止した後、漏えい箇所を隔離し、漏えいは停止した。

漏えいした次亜塩素酸ソーダを含む海水は、約200であり、ウエスにて拭き取って回収した。回収したものは1,2号機 総合排水処理装置^{*3}にて処理した。

なお、漏えいした次亜塩素酸ソーダの濃度を測定した結果、5ppmであった。

翌日、応急処置として当該塩素注入配管を取り外し、閉止フランジを取付けて次亜塩素酸ソーダを含む海水の漏えいがないことを確認した。

その後、12月4日15時57分に当該配管フランジを新品に取替え、12月11日16時48分、漏えいのないことを確認し通常状態に復旧した。

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)

*1 海水ポンプ

1次系補機（原子炉補機冷却水冷却器、非常用ディーゼル発電機等）や2次系補機（軸受冷却水冷却器）へ冷却用の海水を供給するポンプ。

*2 次亜塩素酸ソーダ

海水系統の配管等に海水中の微生物が付着するのを防止するために、注入している薬品。

*3 総合排水処理装置

1,2号機のタービン建屋等から排出される排水を処理する設備。

6. 事象の時系列

平成27年9月15日

9時48分 海水ポンプ2A起動

9時53分 海水ポンプ2B停止

10時45分頃 保修員にて、次亜塩素酸ソーダの漏えいを確認

10時50分	次亜塩素酸ソーダ注入装置停止
14時05分	現場清掃開始（次亜塩素酸ソーダふき取り、回収）
14時14分	現場清掃終了
9月16日	応急処置完了（当該配管を取り外し、閉止フランジを取付け）漏えいのないことを確認
9月17日～18日	ウエスにて回収した次亜塩素酸ソーダの処理実施
12月4日	当該配管フランジを新品に取替え
12月11日	当該配管に通水し、漏えいがないことを確認し、通常状態に復旧

7. 調査結果

当該配管フランジ部からの漏えい原因について、以下の調査を行い要因の検討を実施した。

(1) 当該漏えいフランジ部の調査

a. フランジボルト締結状態

当該配管フランジのボルト締結状態を確認した結果、片締め、緩み等の異常はなかった。

また、フランジの面間距離に計画値を超える箇所はなく正常にフランジが締結されていたことを確認した。

(添付資料－2 1.)

b. フランジパッキンの状態

フランジパッキンを取り外し、外表面を確認した結果、錆の付着があったものの、亀裂、割れ等の傷はなく異常はなかった。

(添付資料－2 2.)

c. フランジ部外表面観察

外表面の観察を実施した結果、塩素注入装置側の配管フランジ面（外径155mm）に施工してある、塩化ビニールライニング（厚さ1.5mm）の天側が円周方向に長さ約102mm、最大幅約15mmの範囲が剥離していることが見られた。

塩化ビニールライニング剥離箇所において、ライニング部に円周方向に長さ約35mmの亀裂が見られた。

また、フランジ表面の天側および地側に錆があり、腐食が見られた。なお、海水管2A注入弁側のフランジ面に割れ等の傷はなかった。

(添付資料－2 3.)

d. フランジ部内表面観察

漏えいした配管フランジを二分割に切断し、内表面の観察を実施した結果、剥離した塩化ビニールライニングとフランジ面との間に発錆による約5mmの膨れが認められた。

(添付資料－2 4.)

(2) 設置状況の調査

当該配管フランジ部の近傍には運転機器（海水ポンプ）があるものの、配管支持構造物の設置間隔を短く設置している。

運転機器（海水ポンプ）による振動に対しては、配管支持構造物の設置間隔が広い場合に発生する可能性があるが、今回は該当しないことから、運転機器（海水ポンプ）の振動による影響はないと考えられる。

(3) 使用状況の調査

次亜塩素酸ソーダ注入配管への通水は、海水ポンプの運転に合わせて実施しており、海水ポンプの定期的な運転切り替えに合わせて、次亜塩素酸ソーダ注入配管 2 A～2 D を定期的に切り替えて使用していた。

次亜塩素酸ソーダ注入配管 2 A は、直近では平成 27 年 8 月 28 日～9 月 3 日の間で使用していた。

(4) 保守点検結果の調査

当該配管フランジは、昭和 54 年に設置しており、分解点検を 2 年周期で実施しているが、過去に傷等は確認されていない。至近では平成 26 年 12 月にフランジ面の外観および内面（塩化ビニールライニング部）の目視点検を実施しており、傷やひび等はなかった。

なお、平成 12 年 12 月の点検結果から、当該配管フランジを含む次亜塩素酸ソーダ注入配管フランジ部およびフランジ部付近の直管部分の塩化ビニールライニング部の表面に、同配管の点検に伴う、配管取外し、取付けおよび配管の運搬作業に伴って発生したと思われる擦れ痕を確認した。

そのため、傷やひび等の次亜塩素酸ソーダ注入配管の使用に支障がある不具合ではないと判断したが、予防保全として、伊方 2 号機 海水管分配注入流量計出口部から海水管 2 A～2 D 注入管ブロー弁までの取り替えを平成 14 年 12 月に実施した。これ以降の点検において擦れ痕は確認されていない。

また、当該配管フランジの外観については、保守員がパトロールにおいて 1 週間に 1 回の頻度で目視点検を実施しているが、これまで外面へのにじみや錆の発生等の異常は確認されていない。

(5) 保守点検時期の調査

塩化ビニールライニングは、塩化ビニールライニング鋼管製作メーカーからの情報により、一般的に溶着（接着）している鋼管との熱膨張率の違いにより、温度変化によって接着部分に微細な剥離が生じ接着強度が低下することが知られていることから、次亜塩素酸ソーダ注入配管（塩化ビニールライニング鋼管）の保守点検時期を調査したところ、季節により、分解点検時に作業雰囲気が高湿または低温であることを確認した。

このことから、塩化ビニールライニングが膨張、収縮を繰り返し、鋼管との接着強度低下により目視で確認できない微細な剥離が、塩化ビニールライニング端部である、フランジ部にて生じた可能性がある。

また、上記状態で同配管に通水後、流体変動等による外圧により、配管ライニング部に亀裂が発生した可能性がある。

(6) 類似箇所の調査

塩化ビニールライニングを施工している配管は次亜塩素酸ソーダ注入系統のみであり、次亜塩素酸ソーダを内包している配管のフランジ部(1, 2号機: 4 1 2箇所、3号機: 該当なし)について、プラント停止中においても運転が必要な海水系統に次亜塩素酸ソーダの注入が必要であることからすぐに分解点検できないため、当面の確認として外観目視点検を行った結果、配管フランジ部からの漏えい、腐食がないことを確認した。

8. 推定原因

塩化ビニールライニングは一般的に温度変化によって膨張、収縮することが知られており、点検時期履歴から作業雰囲気が高湿および低温時における分解点検時に、フランジ面の塩化ビニールライニングが膨張、収縮を繰り返し、接着強度低下により目視で確認できない微細な剥離が生じた状態で同配管に通水後、流体変動等による外圧により、配管ライニング部に亀裂が発生したものと推定される。

また、配管ライニング部の亀裂により、次亜塩素酸ソーダが配管フランジ(炭素鋼)に接触したことによりフランジの腐食を進展させ、海水ポンプの定期切替時に、次亜塩素酸ソーダを通水した際に漏えいに至ったものと推定される。

9. 対策

(1) 当該配管フランジを新品配管フランジに取り替えた。

(2) 既設の次亜塩素酸ソーダ注入配管は、同材質の塩化ビニールライニング管にて、今後2年を目処に取り替えを実施する。また、次亜塩素酸ソーダ注入配管は点検結果(点検周期2年)による保全(配管取替え)としていたが、前回配管取替えから約13年にて次亜塩素酸ソーダ注入配管ライニング部の経年劣化(亀裂)による漏えいに至ったことから、今回の実績および目視点検で確認できない傷や剥離等による不具合を防止するため、13年よりも短い期間の10年ごとに定期的に取り替える計画とした。

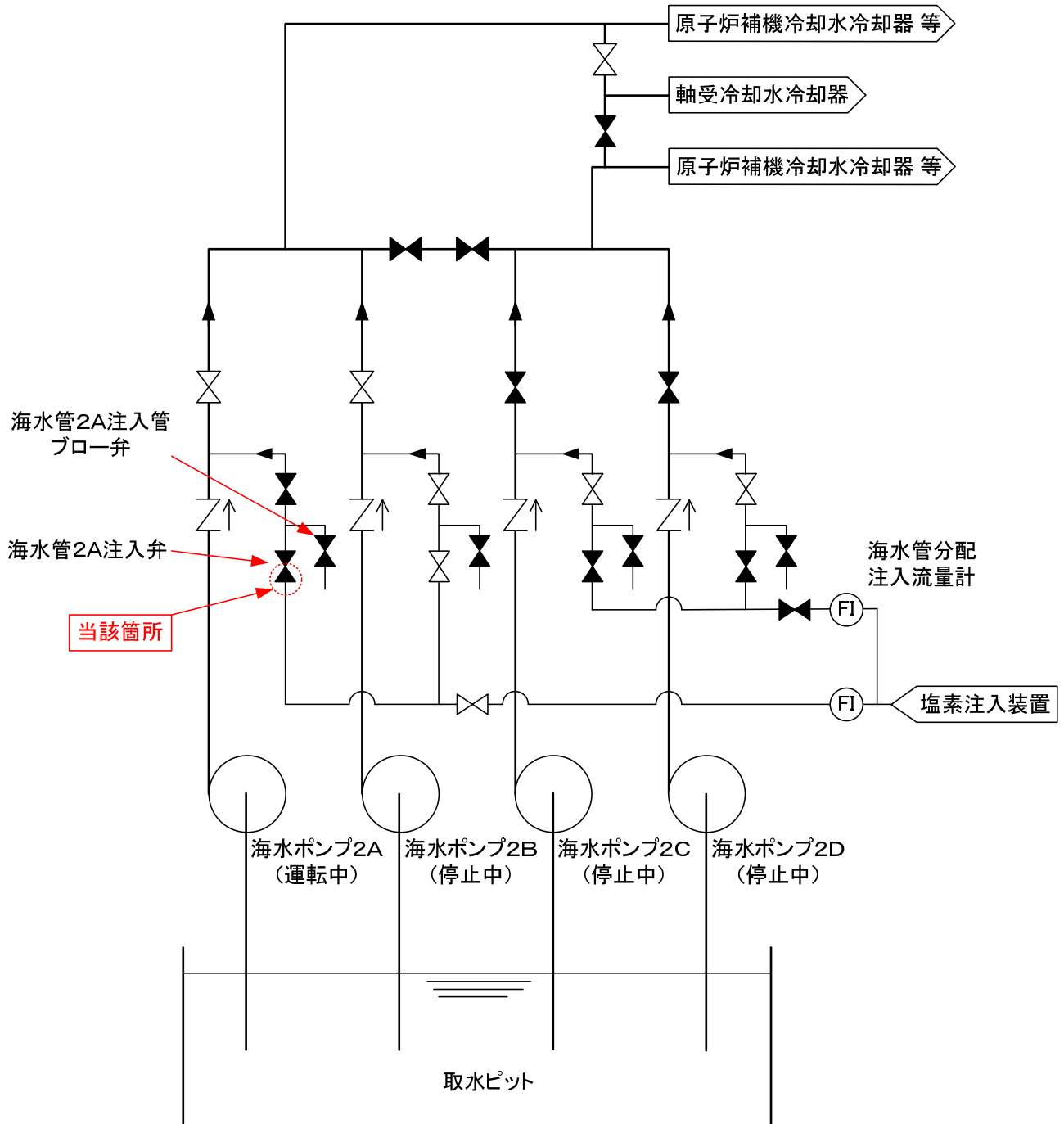
以 上

添 付 資 料

添付資料－ 1 2号機 海水ポンプ出口塩素注入配管概略図

添付資料－ 2 配管フランジ部 調査結果

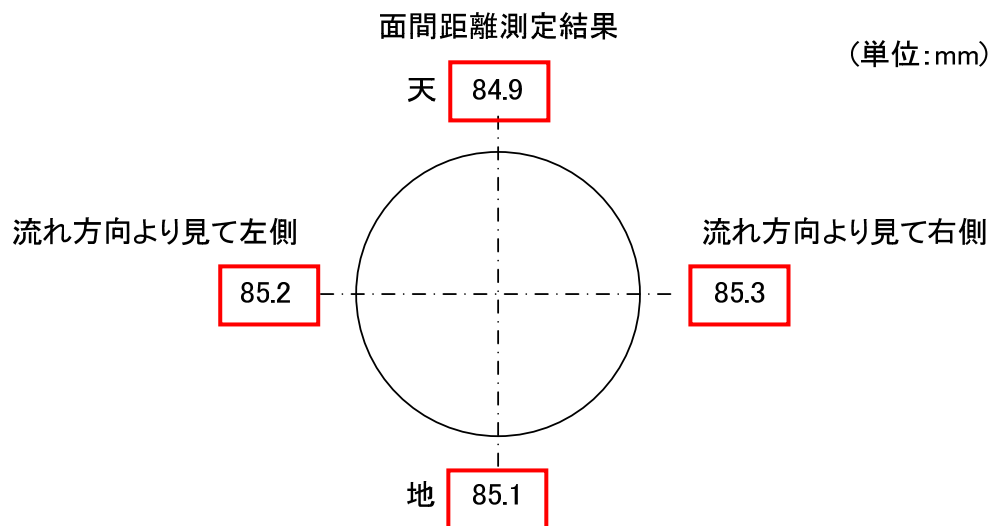
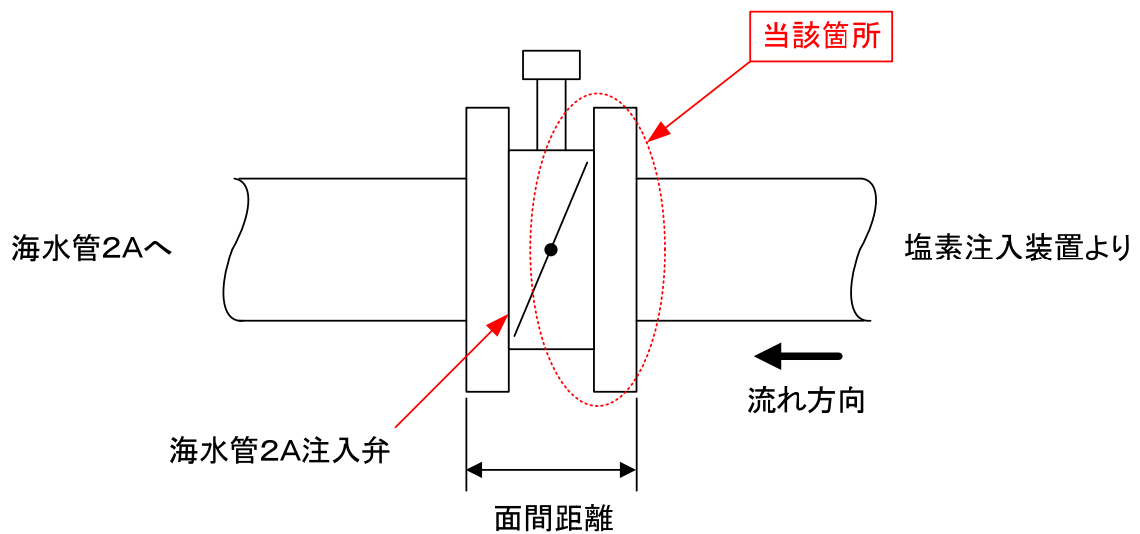
2号機 海水ポンプ出口塩素注入配管概略図



配管フランジ部 調査結果

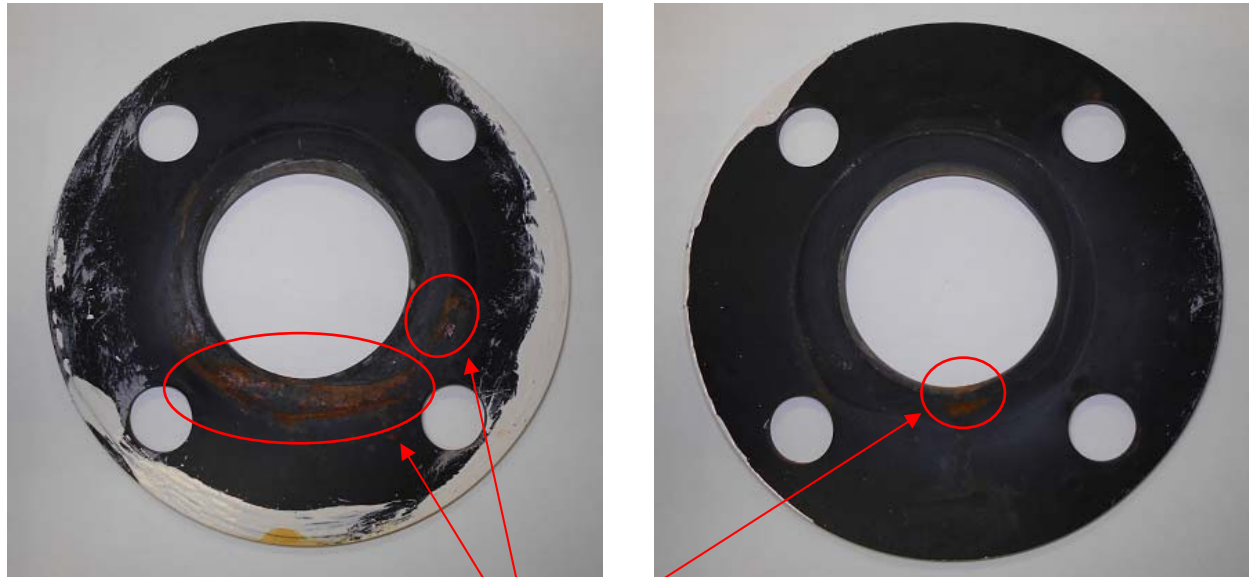
1. フランジボルト締結状態

面間距離の計画値(84.5~85.5mm)内であった。



2. フランジパッキンの状態

フランジパッキンの外表面に、亀裂、割れ等の傷はなかった。



上流側

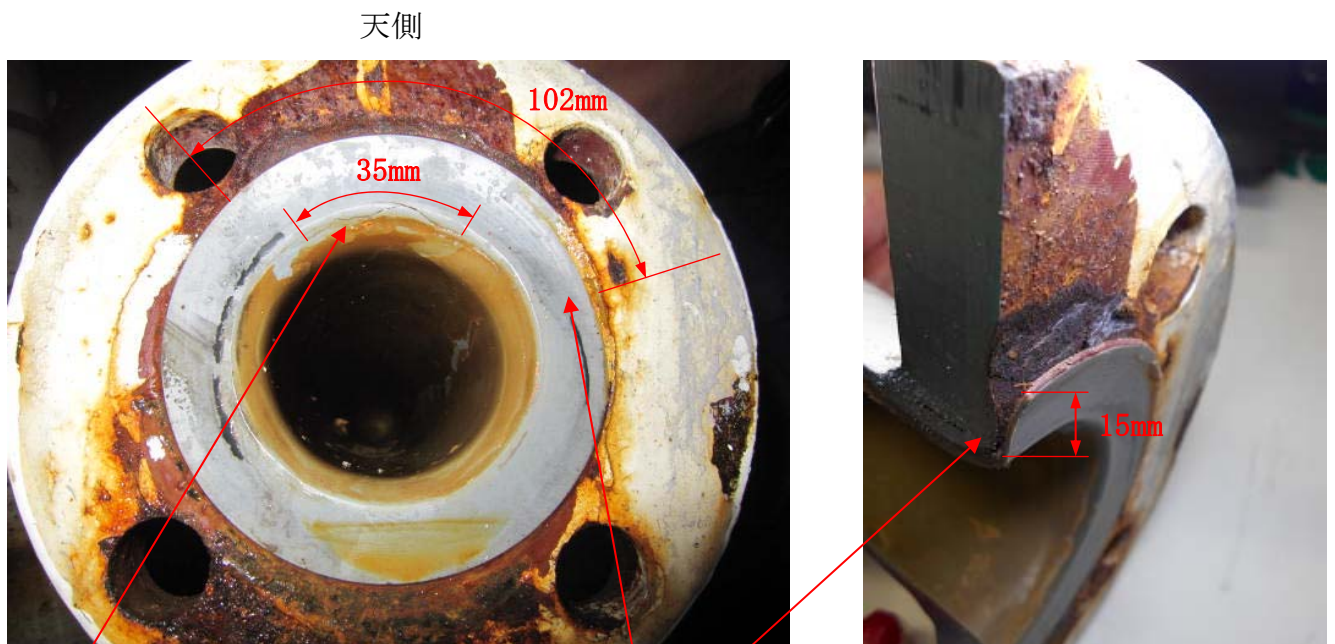
海水管 2 A 注入弁側

錆の付着

3. フランジ部外表面

(1) 塩素注入装置側配管

塩化ビニールライニングの剥離ならびに亀裂を確認した。



天側

地側

塩化ビニールライニング部の亀裂
(亀裂幅 約 0.6mm)

塩化ビニールライニング部の剥離箇所

(2) 海水管 2 A 注入弁側

海水管 2 A 注入弁のフランジ面に、割れ等の傷はなかった。

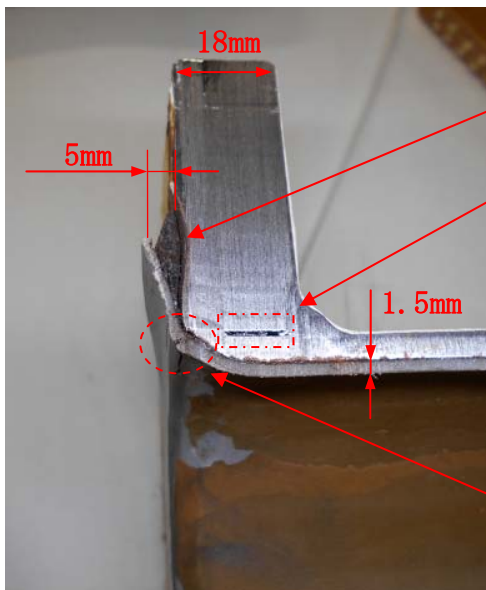


PFAライニング *4

*4 パーフロロアルキルビニール
エーテル樹脂によるライニング

4. フランジ部内表面

塩化ビニールライニングとフランジ面との間に錆があることを確認した。



錆

フランジと配管の隙間部*

*フランジと配管を接続する際に生じる隙間で
あり、品質上問題となるものではない。

塩化ビニールライニング

塩化ビニールライニングの亀裂(幅 約 0.6mm)

