

伊方発電所第2号機

海水ポンプ出口塩素注入配管からの漏えいについて

平成23年 2月

四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第2号機 海水ポンプ出口塩素注入配管からの漏えいについて

2. 事象発生の日時

平成22年11月29日 12時10分頃

3. 事象発生の設備

伊方発電所第2号機 海水ポンプ塩素注入配管

4. 事象発生時の運転状況

2号機 定期検査における調整運転中（電気出力575MW）

5. 事象発生の状況

伊方発電所第2号機は第22回定期検査における調整運転中のところ、平成22年11月29日11時35分頃、配管やサポート部等の塗装下地処理作業（以下「ケレン作業」※¹という。）中、サポート部のケレン作業を行っていた塗装作業員が、予備機として停止中の海水ポンプ※²2C出口配管に接続された塩素（次亜塩素酸ソーダ※³）注入配管からの漏えいを確認した。当該作業責任者から連絡を受けた係員が、12時10分頃海水の漏えいを確認したため、12時45分に海水ポンプ2Cを隔離し、漏洩は停止した。漏洩した海水は約28ℓであり、全て取水ピットに排水した。なお、漏洩した海水の塩素濃度を測定した結果、検出限界(0.01ppm)未満であった。

同日、応急処置として当該塩素注入配管を取り外し、閉止フランジを取り付けて海水の漏えいがないことを確認した。

その後、12月13日9時30分に当該配管を新品に取り替え、12月13日9時30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－1，2）

※1 ケレン作業

母材に確実に塗装するため、塗装前に、主に手工具（ケレンハンマー等）を使用し、配管やサポート部の古い塗膜などを除去する作業

※2 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。4台設置しており、通常3台を運転し1台を予備機として待機している。

※3 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、注入している薬品で海水を電気分解して生成する。

6. 事象の時系列

1 1月29日

- 1 1時35分頃 機器塗装作業中の塗装作業員が海水ポンプ2C（停止中）出口配管に接続された塩素注入配管からの漏えいを確認
- 1 2時10分頃 保修員が同箇所から海水の漏えいを確認
- 1 2時45分 海水ポンプ2C隔離（漏えい停止）
- 1 5時35分 応急処置完了（当該配管を取り外し、閉止フランジを取り付け漏えいのないことを確認）
- 1 7時05分 海水ポンプ2C予備機として復旧

〔塩素は配管への海生物付着防止のために注入しており、短期間であれば、塩素を注入しなくても海水供給に影響はない。〕

1 2月13日

- 9時30分 当該配管を新品に取り替え、漏えいがないことを確認し通常状態に復旧

7. 調査結果

漏えいの原因について、以下の調査を実施し、要因の検討を実施した。

(1) 金属調査

漏えいのあった配管は、次亜塩素酸ソーダを供給する配管であり、厚さ約3.8mmの炭素鋼の内側に塩化ビニールをライニングしており、外面は錆止めのため塗装している。

a. 内外面観察

外表面の天側には塗装があり錆はあまりないが、地側はサポート部を中心に著しい腐食が認められた。特に漏えい箇所である地側から円周方向約45°の位置においては、塩化ビニールライニングが露出しており、へこみ穴（貫通）が認められた。

外表面詳細観察においては、塩化ビニールライニングのへこみ穴の周囲は白く変色し（直径約5mm）裂けたような様相が見られ、塩化ビニールライニングが外表面側から内表面側にめり込んでいた。

へこみ穴（貫通）の直径は約2mmで、近くに割れと数箇所の擦り痕が見られた。

内表面は、塩化ビニールライニングに割れが2箇所あり、どちらも内面側に折れ込こんで割れていた。

b. 内外面破面観察

漏えい部の破面は、外表面から内表面に向かって、約45°の傾きを有している。また、内表面上において、円周方向（穴の開口方向）に対して斜めに割れが生じており、外表面から何かに押し付けられ、割れの起点付近を中心に半楕円状に引きちぎられた様相が見られた。

以上のことから、塩化ビニールライニングの割れは外表面側から内表面側にめり込む状態であり、当該箇所破面が約45°の傾きを有して半楕円状に引きちぎられた様相であること、また、外表面に数箇所の擦れ痕があることから、力が内側から外側ではなく、外表面斜め下方向から複数回作用し、開口に至ったと推定される。

(添付資料-3)

(2) ケレン作業状況に関する調査

漏えいを発見した塗装作業員から聞き取り調査をした結果、取水口エリアの配管やサポート部等のケレン作業のため、当日の午前中はサポート部を集中的に作業していたが、当該配管サポート部のケレン作業前に、配管外面に腐食は見られるものの、漏えい等は見られなかった。

その後、当該配管サポート部のケレン作業を行ったところ、当該塩素注入配管の下部から塗料片らしきものが一部剥がれ落ちるのを確認したが、当該塩素注入配管からの漏えいは見られなかった。継続して当該塩素注入配管に接触しないよう注意しながらケレン作業を実施していたところ、当該塩素注入配管からの漏えいを確認した。

(3) 保守状況等に関する調査

当該塩素注入配管については昭和59年3月に設置されており、これまで配管の取り替え実績はない。

塩素注入配管については、2号機の海水ポンプ出口に4箇所設置されており、点検は毎定検配管内部点検を実施しており、至近では2号機22回定検(平成22年8月～12月)時の目視点検においては、内面塩化ビニールライニングの異常は認められなかった。

当該配管の外面塗装は1回/3年程度実施しており、至近では平成19年3月に実施しているが、当該箇所には異常は確認されておらず、塗装作業は問題なく実施されていた。

また、当該エリアは保修員によるパトロールを1週間に1回実施しているが、これまで当該配管の腐食減肉を発見することができなかった。

(4) 類似箇所の点検

2号機の当該塩素注入配管以外の塩素注入配管(3箇所)および1、3号機の塩素注入配管(各4箇所)について点検を行なった結果、2号機海水ポンプ2D出口配管に接続された塩素注入配管に軽微な外面腐食が見られた。その他の塩素注入配管については異常がないことを確認した。

また、1、2、3号機の屋外環境の配管についても点検を実施し、異常がないことを確認した。

8. 推定原因

当該塩素注入配管を固定するサポート部の配管下側は、長期間の使用および屋外環境により塗膜が劣化したため雨等により配管外表面に腐食、減肉が進行していたが、見えにくい箇所だったことから目視での腐食状況の確認に見落としがあった。このような状況で行なった近傍でのケレン作業において用いた工具（ケレンハンマー）の接触により、脆くなった炭素鋼の腐食部が剥がれ落ち、さらに塩化ビニールライニングの外面に工具が接触したことで貫通に至ったと推定される。
(添付資料-4)

9. 対策

- (1) 当該塩素注入配管を新品配管（内面ポリエチレンライニング）に取り替えた。
また、軽微な外観腐食が認められた2号機の海水ポンプ2D出口配管に接続された塩素注入配管についても新品に取り替えた。
- (2) 機器塗装作業において、ケレン作業前およびケレン作業時に配管の著しい腐食を発見した場合は、当社に連絡して対応を協議すること等を作業要領書に追記した。
- (3) 屋外環境エリアのパトロールにおいて、見えにくい箇所に対する目視点検時に手鏡等を使用するなどの注意事項を記載したワンポイントレッスンを作成し、関係者に周知した。
また、パトロールにて著しい外面腐食を発見した場合は、補修を実施する。

以 上

添 付 資 料

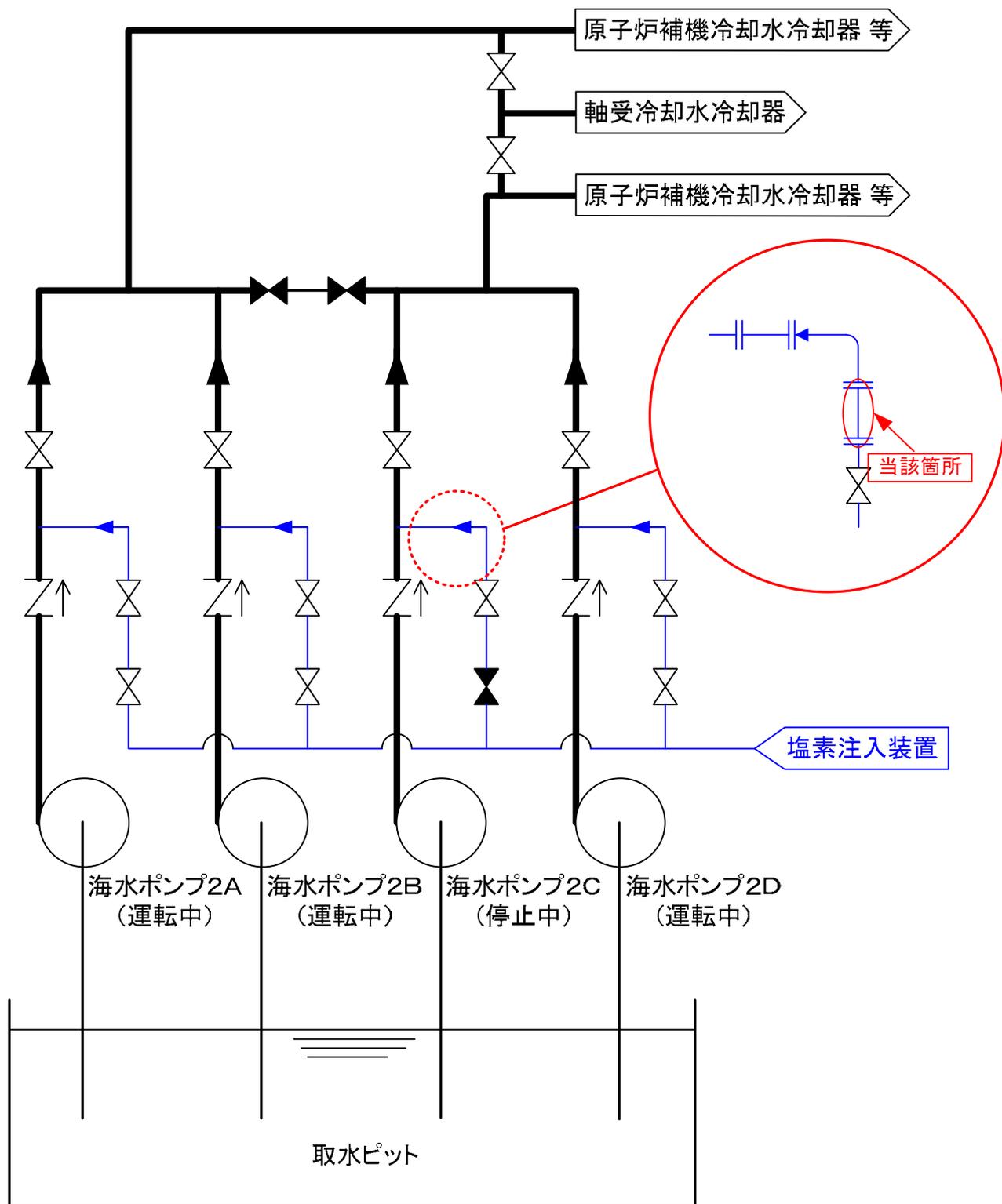
添付資料－ 1 伊方発電所 2 号機 海水ポンプ出口塩素注入配管概略系統図

添付資料－ 2 海水ポンプ 2 C 出口塩素注入配管漏えい箇所概略図

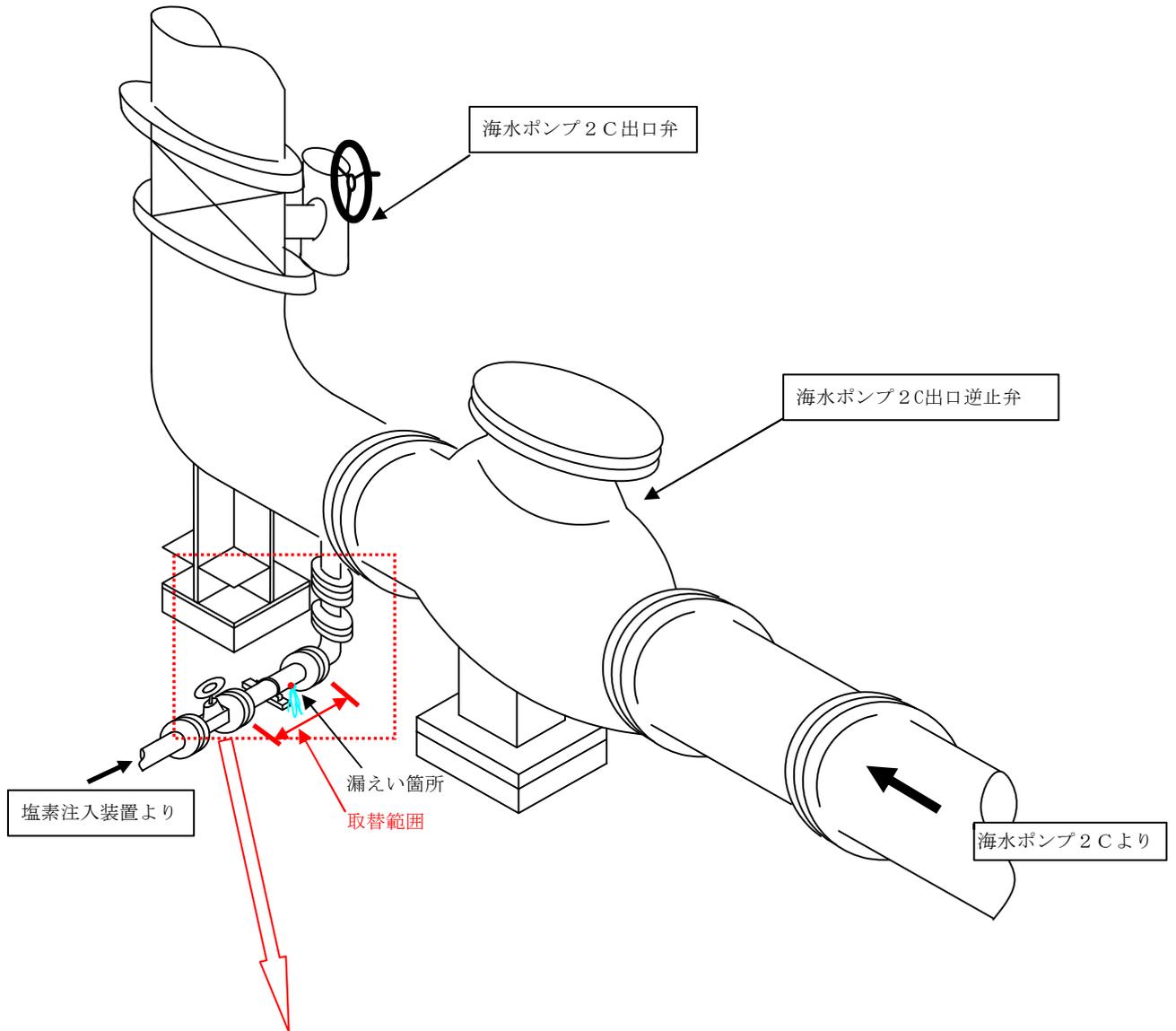
添付資料－ 3 当該箇所内外面観察状況

添付資料－ 4 作業用工具の調査結果

伊方発電所2号機 海水ポンプ出口塩素注入配管概略系統図



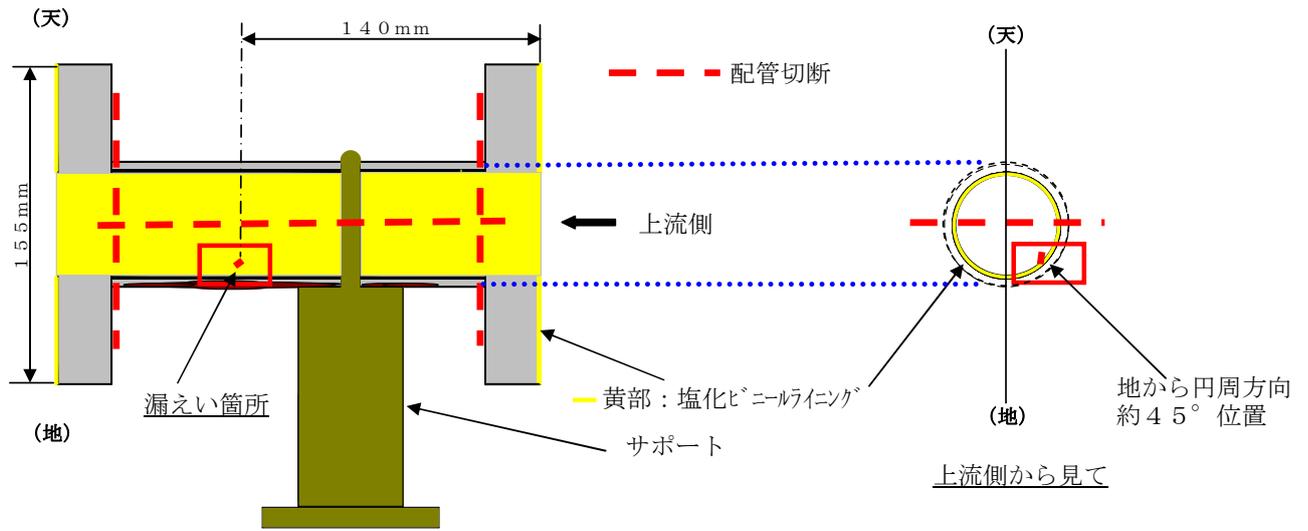
海水ポンプ 2 C 出口塩素注入配管漏えい箇所概略図



[当該 塩素注入配管]
材質：炭素鋼
外径：約60.5mm
厚さ：約3.8mm
内面塩化ビニルライニング
厚さ：1mm

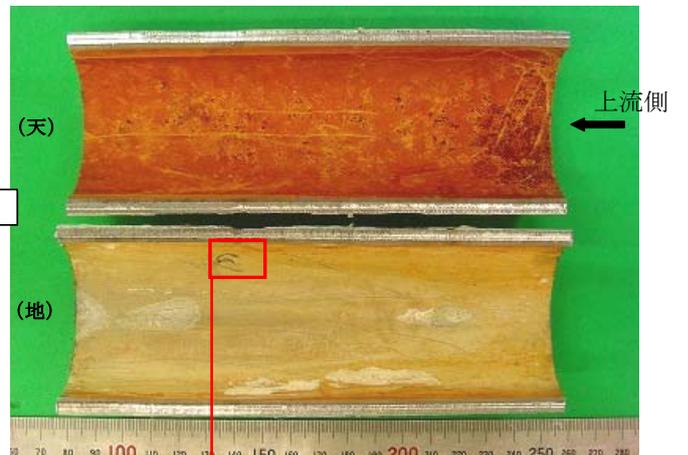
当該塩素注入配管

当該箇所内外面観察状況



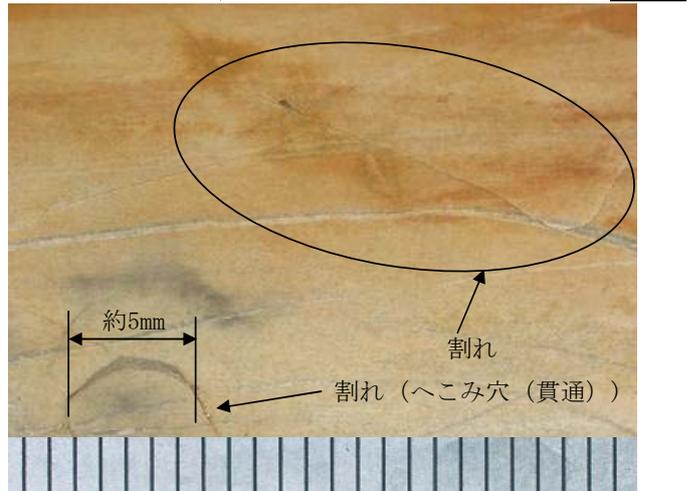
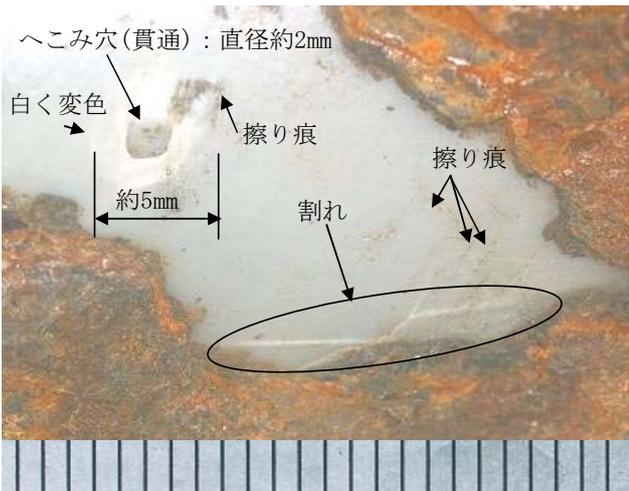
外面観察

内面観察



外表面詳細観察 (周辺をアルコール洗浄)

内表面詳細観察



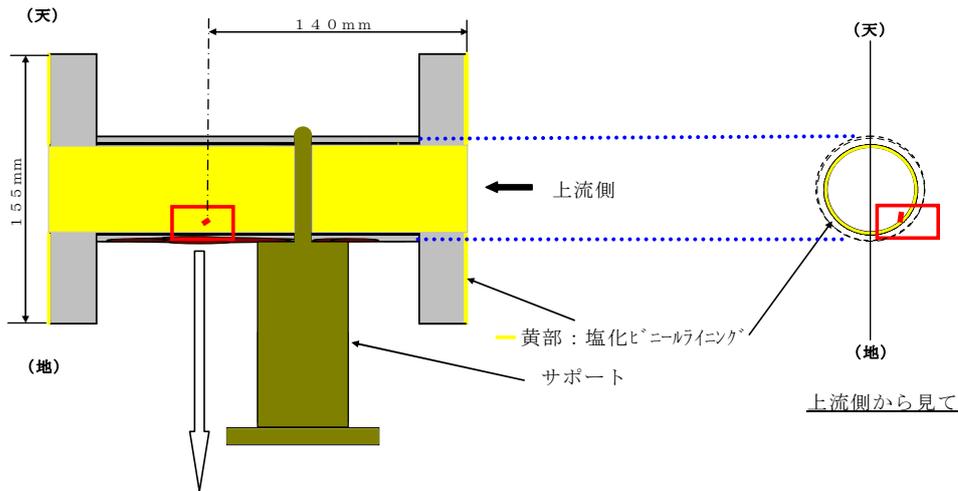
[外面観察]

- ・天側には塗装があり錆はあまりないが、地側はサポートを中心に著しい腐食が認められた。
- ・特に漏えい箇所である地側から円周方向約45°の位置においては、塩化ビニールライニングが露出しており、へこみ穴(貫通)が認められた。
- ・塩化ビニールライニングのへこみ穴(貫通)の周囲は白く変色し(直径約5mm) 裂けたような様相が見られ、塩化ビニールライニングが外表面側から内表面側にめり込んでいた。
- ・へこみ穴(貫通)の直径は約2mmで、近くに割れと数箇所のすり痕が見られた。

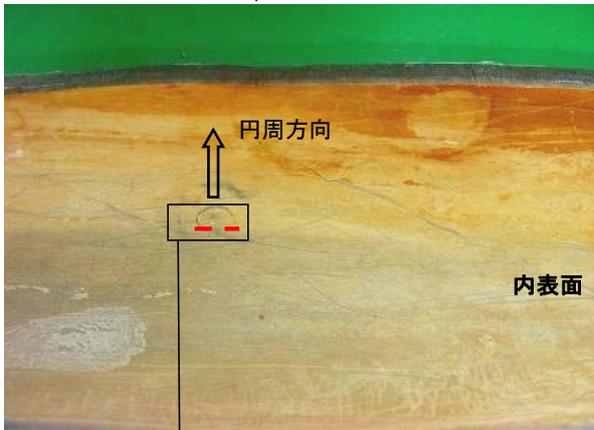
[内面観察]

- ・塩化ビニールライニングに割れが2箇所あり、どちらも内面側に折れ込んで割れていた。

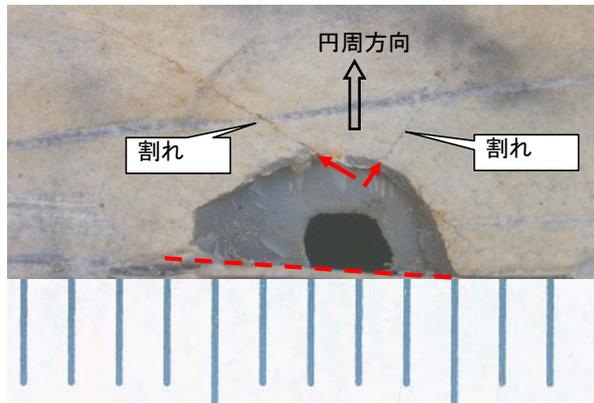
当該箇所内外面破面観察状況



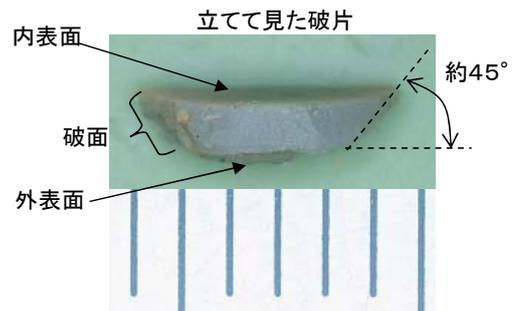
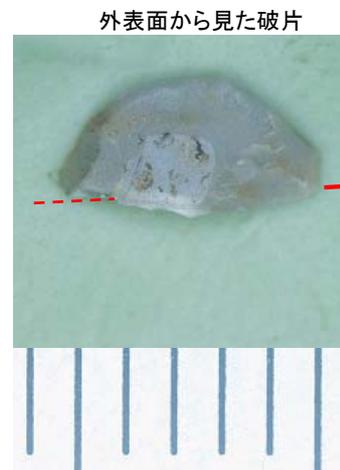
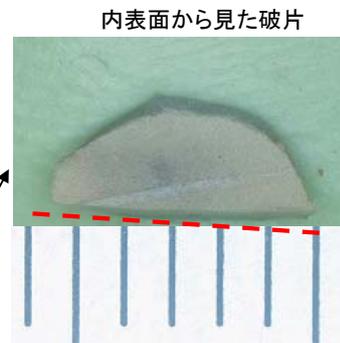
--- 破線部で破片をカットして破面を露出



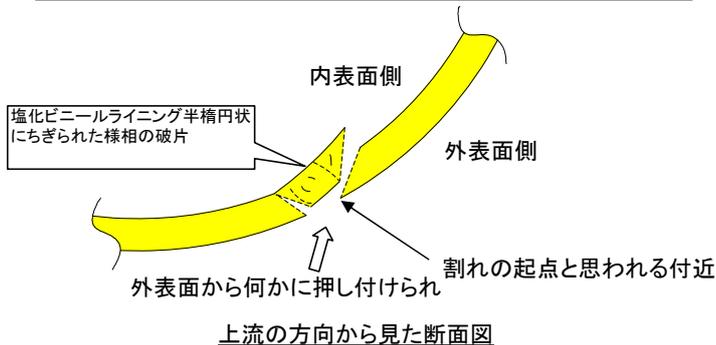
内表面から見て破片を除いた状態



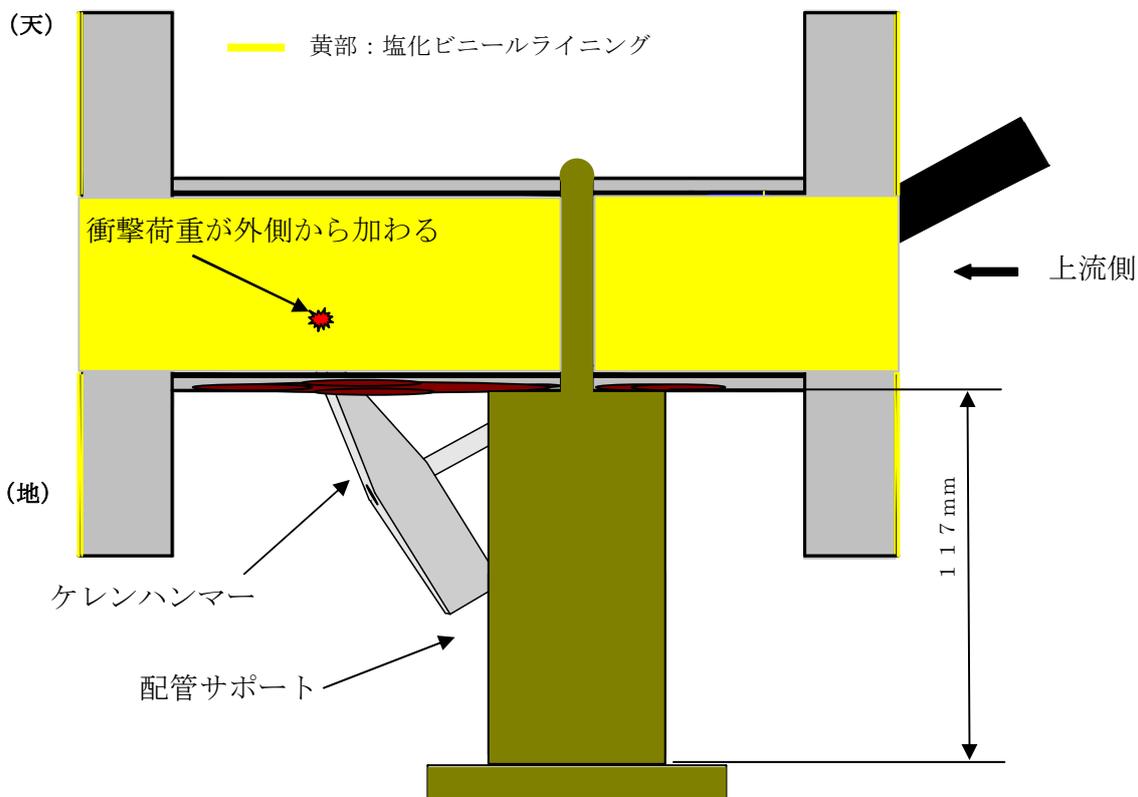
・内表面上において、円周方向(穴の開口方向)に対して斜めに割れが生じており、外表面から何かに押し付けられ割れの起点と思われる付近を中心に半楕円状に引きちぎられた様相が見られた。



・破面は、外表面から内表面に向かって、約45°の傾きを有している。



作業用工具の調査結果



[ケレンハンマー]
・使用目的
塗装作業等、古い塗膜、錆を主に
手工具で除去し鉄肌をあらわす。

・当該塩素注入配管サポート部のケレン作業中に工具（ケレンハンマー）刃先の衝撃荷重が加わったものと推定される。