

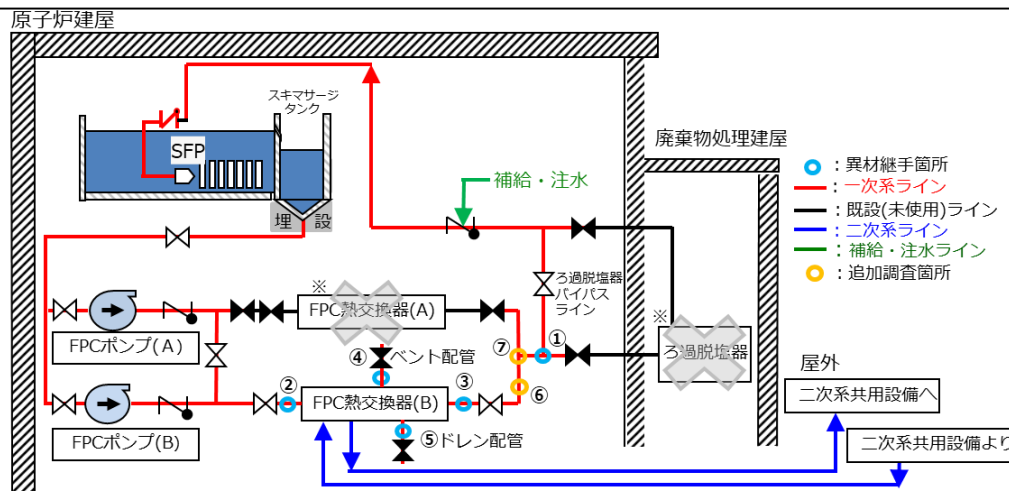
1号機 FPC配管異材継手の調査結果について

2025年4月24日

東京電力ホールディングス株式会社

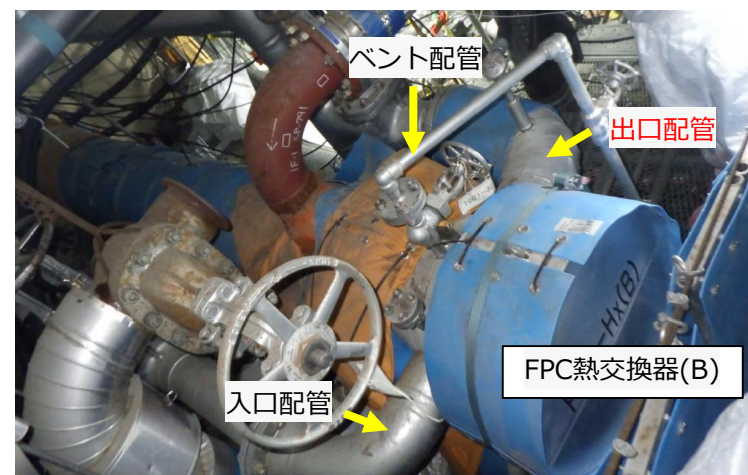
1.概要

- ✓ 2024年8月9日に発生した2号機スキマサージタンク水位低下事象の水平展開(原因は異材継手部のガルバニック腐食による漏えいと推定)として,1号機FPC配管の異材継手の調査を実施。
- ✓ 一次系バウンダリ内に異材継手が5箇所(対象箇所は下図の1号SFP系統概略図参照)あり,1月15日から外観目視点検を行い,有意な腐食がないことを確認。
- ✓ 2月25日より異材継手の肉厚測定を実施し,4継手には有意な減肉は確認されなかったが,1継手(③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部)の測定値にバラツキがあり一部に減肉傾向があることを確認。なお,炭素鋼とSUSの異材溶接部の炭素鋼近傍に減肉傾向が見られないことから,ガルバニック腐食ではないことを確認。
- ✓ このため, ③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部について内部確認を実施。結果,配管内面全周にわたって鉄さびを確認した。なお,外観上は局所的に著しく減肉している箇所は確認できなかった(詳細はP4,5参照)。
- ✓ また, FPC熱交換器(B)出口弁下流側の配管内部を確認した結果,同様に鉄さびが確認されたことから, ⑥熱交換器(B)出口配管直管部および⑦出口弁下流側(T字配管)について肉厚測定を実施。結果,有意な減肉は確認されなかった。
- ✓ 調査及び減肉傾向が確認された③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部の漏えい予防措置として止水テープの施工が完了したことから, 2025年4月18日にSFP循環冷却を再開した。
- ✓ SFP循環冷却再開後の運転状態に異常は無く,SFP水位はオーバフロー水位付近にあること及びSFP水温が低下していることを確認。2025年4月23日 11:00時点 実測値: 25.6 °C(4月18日循環冷却再開時点のSFP水温は38.6 °C)。
- ✓ 今回の事案を踏まえ,1年に1回の頻度(肉厚測定結果に応じ頻度は適宜見直す)で配管肉厚測定を行い,配管の減肉傾向を確認し,必要に応じ予防保全を図っていく。



1号SFP系統概略図

※FPC熱交換器(A)は二次系が接続されていない。加えて,ろ過脱塩器も使用していない。



FPC熱交換器(B)全景写真

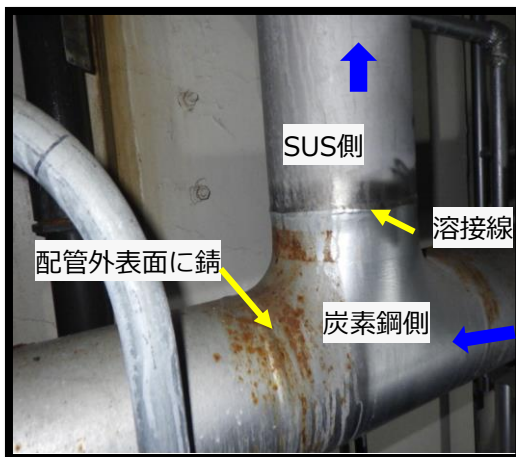
2.配管外観目視点検の結果(異材継手箇所)

✓ 1号機FPC配管の異材継手箇所は、下記の5継手を確認。

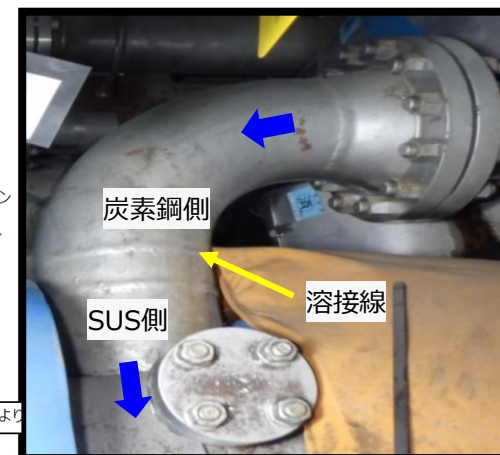
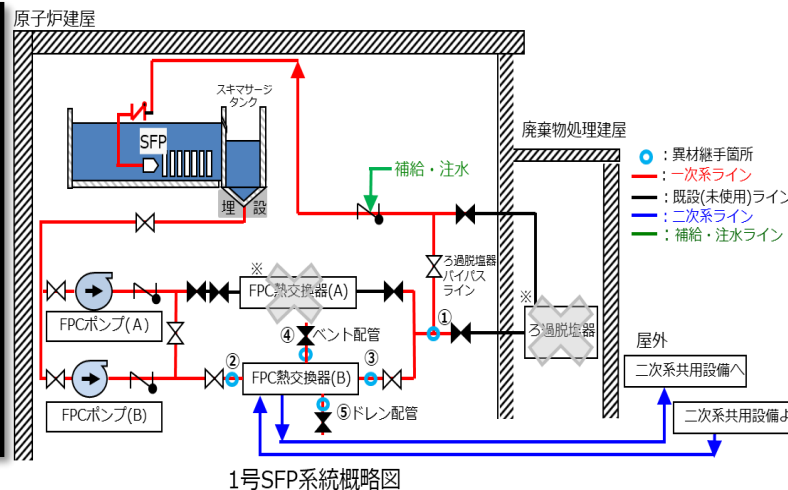
- ①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管 ②FPC熱交換器(B)入口配管 ③FPC熱交換器(B)出口配管
④FPC熱交換器(B)ベント配管 ⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管

✓ 配管外観目視点検の結果、配管外表面には、錆は確認されたものの有意な腐食がないことを確認。

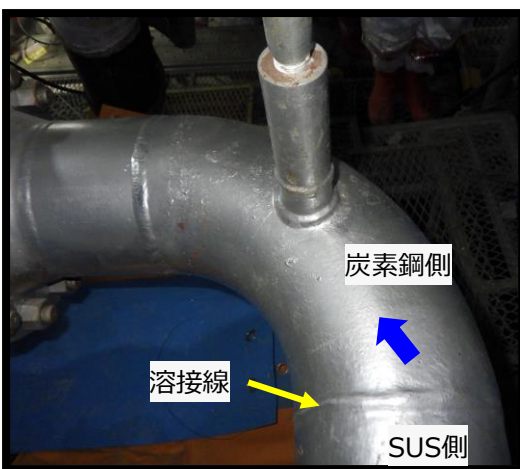
➡ : 系統水流れ方向



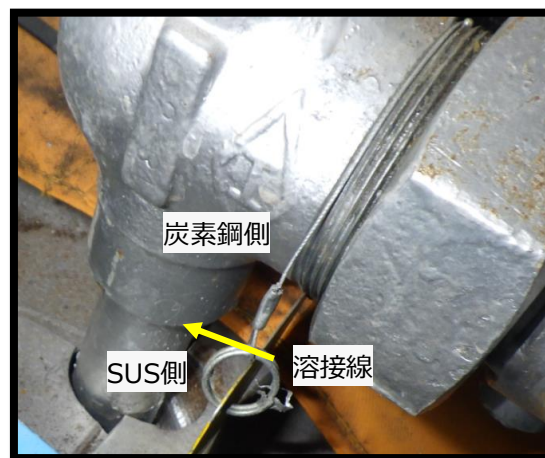
①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管



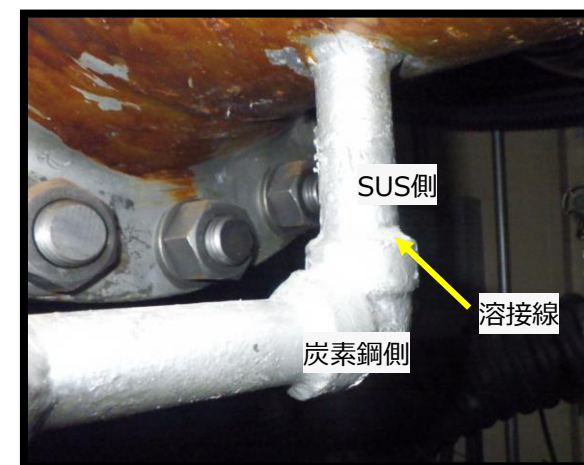
②FPC熱交換器(B)入口配管



③FPC熱交換器(B)出口配管



④FPC熱交換器(B)ベント配管



⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管

3.肉厚測定結果

<肉厚測定結果(異材継手箇所)>

- ①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管・・・有意な減肉無し
- ②FPC熱交換器(B)入口配管・・・有意な減肉無し
- ③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部・・・一部に減肉傾向を確認
- ④FPC熱交換器(B)ベント配管・・・RTにより有意な減肉無し
- ⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管・・・有意な減肉無し

<肉厚測定結果(内部確認を踏まえ追加)>

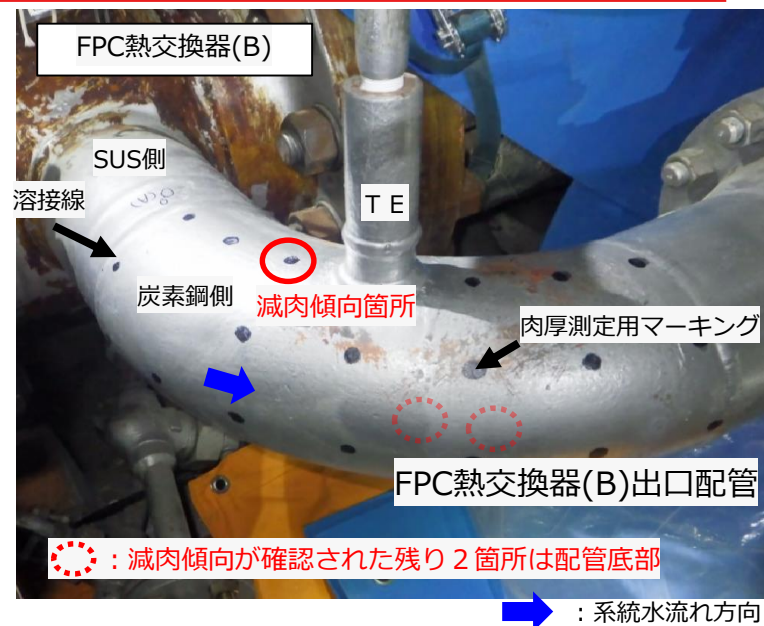
- ⑥FPC熱交換器(B)出口配管直管部・・・有意な減肉無し
- ⑦FPC熱交換器(B)出口弁下流側(T字配管)・・・内面に大小のへこみが確認されたものの必要最小肉厚を下回る減肉無し
(肉厚測定結果最小値：4.9mm, 必要最小肉厚値3.8mm)

✓ ③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部の肉厚測定結果にはバラツキがあり,公称肉厚7.1mmに対し,必要最小肉厚3.8mm(JSME規格)を下回る箇所が3/55ポイントあった。このため,配管内面の確認を実施した。

✓ なお,肉厚測定結果及び内面確認の結果より,炭素鋼とSUSの異材溶接部の炭素鋼近傍に減肉傾向が見られないことから,ガルバニック腐食ではないことを確認。

<結果>

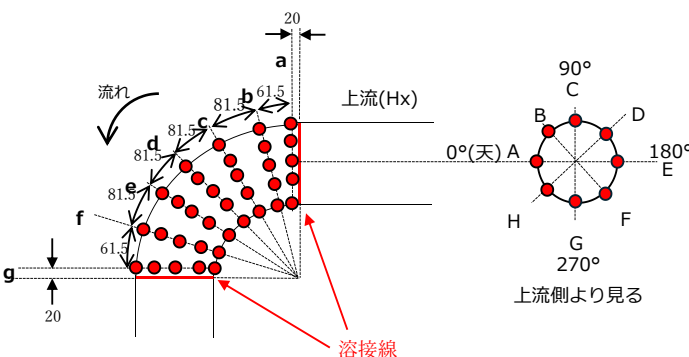
- 必要最小肉厚以下がある一方,隣接する箇所は10mmを超える箇所もある。
- 同一箇所でも測定値に大きな差異がある。(バラツキあり)
- 溶接線近傍には大きな減肉は確認されていない。



：系統水流方向

<仕様> FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部

口径 : 150 A
材質 : 炭素鋼
公称肉厚 : 7.1mm
必要最小肉厚 : 3.8mm(JSME規格)



<③FPC熱交換器(B)出口配管 2月26日肉厚測定>

単位: mm							
部位	a	b	c	d	e	f	g
A	9.1	12.8	12.6	不可※	12.8	4.9	7.5
B	7.4	10.8	4.0	4.4	4.5	4.6	4.7
C	7.2	10.5	10.2	10.4	10.5	10.4	7.6
D	7.8	11.2	11.5	11.5	11.7	11.5	7.2
E	8.8	4.2	13.2	13.5	6.2	5.9	7.8
F	10.2	4.4	7.3	4.0	5.4	3.3	8.3
G	7.6	13.1	4.1	12.8	13.0	6.2	9.4
H	9.3	6.2	13.3	5.2	13.3	5.2	7.9

□ : 必要最小肉厚以下 ※TE(温度計配管)が接続されているため測定不可。

減肉傾向箇所: A-aをⅠ F-dをⅡ F-fをⅢとする。

<③FPC熱交換器(B)出口配管 2月27日肉厚再測定>

単位: mm							
部位	a	b	c	d	e	f	g
A	9.2	12.7	3.3	不可※	12.5	12.1	8.2
B	8.2	8.5	11.0	11.1	4.6	4.6	7.5
C	7.4	10.5	10.5	10.7	6.3	7.5	7.6
D	8.2	11.4	11.4	11.5	11.7	7.5	6.3
E	9.2	12.7	13.0	13.5	13.3	13.0	7.7
F	7.5	13.3	13.3	3.2	4.1	3.4	8.5
G	7.6	13.1	13.1	12.8	13.4	13.1	9.4
H	9.4	9.1	13.3	13.6	13.3	7.5	10.4

4.配管内表面観察結果(1/2)



1 直管部(奥)と弁箱(手前)との境目



2 エルボ部(奥)と直管部(手前)の境目



3 SUS側と炭素鋼の異材溶接部

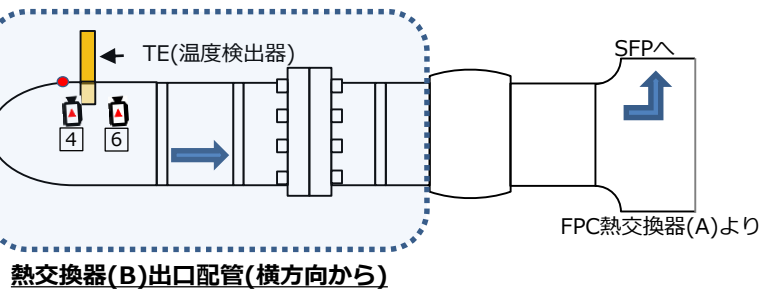
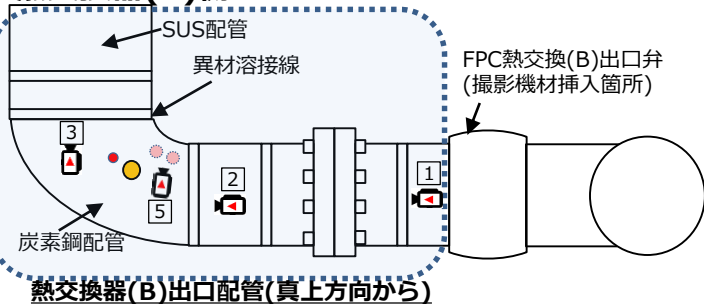
溶接線

SUS配管内面に錆は確認されなかった

溶接線を境に鉄さびの付着状況に差異有り

- 凡例
- : 減肉傾向確認箇所(天側)
 - : 減肉傾向確認箇所(底部側)
 - 📷 : 映像撮影箇所
 - ➡ : 系統水流れ方向
 - ⋯ : 観察範囲

熱交換器(B)側

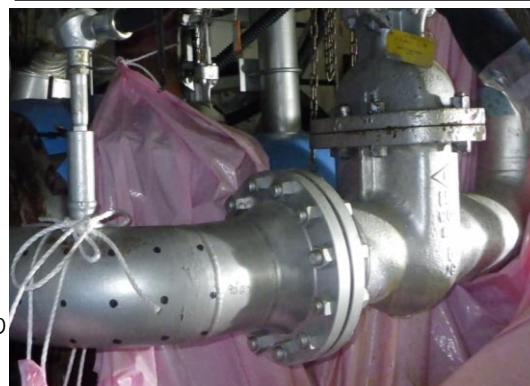


4 減肉傾向箇所Ⅰ(温度検出器の上流側)



5 減肉傾向箇所Ⅱ,Ⅲ(温度検出器下流側の側面)

肉厚測定結果において減肉傾向が確認された3箇所全てにおいて、鉄さびが確認されたものの著しい減肉は確認できなかった



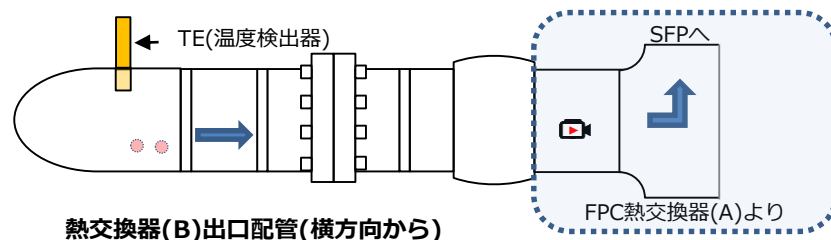
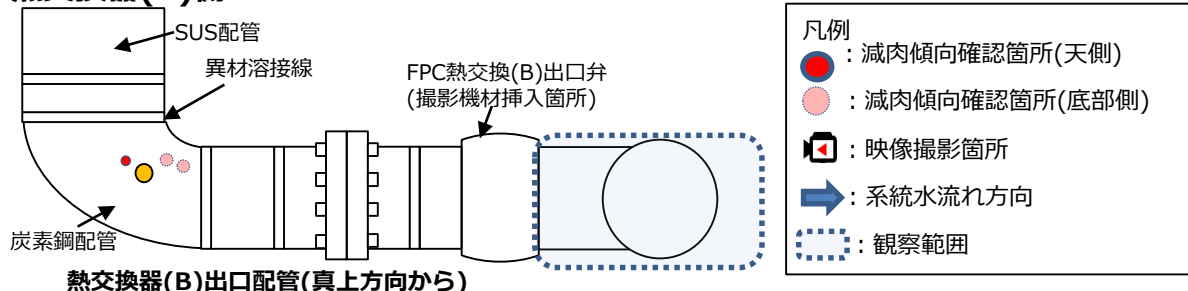
FPC熱交換B出口配管外景



6 温度検出器(鞘管)の下流側

4.配管内表面観察結果(2/2)

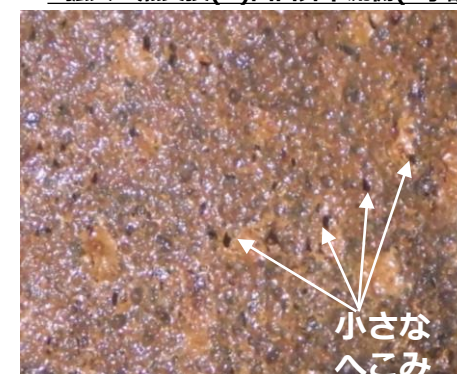
熱交換器(B)側



熱交換(B)出口弁下流側(T字配管)



A拡大：熱交換(B)出口弁下流側(T字配管)



B拡大

<観察結果>

- ✓ 炭素鋼とSUSの異材溶接部の炭素鋼側近傍において、減肉傾向は確認できなかった。
- ✓ 配管内表面に鉄さびを確認。配管内表面に強固に密着し、剥離が困難な状況であった。
- ✓ 熱交換器(B)出口配管エルボ部の減肉傾向が確認された3箇所について、鉄さびが確認されたものの、外観上著しい減肉は確認できなかった。
- ✓ また、配管内表面全体においても著しい減肉箇所は確認できなかったが、一部にへこみ(温度検出器の下流側)が確認された。
- ✓ エルボ部、直管部、弁箱で溶接線を境に鉄さびの付着状況に相違があった。なお、熱交換器出口SUS配管の配管内表面には、鉄さびは確認されなかった。
- ✓ 熱交換器(B)出口弁下流側(T字配管)に、複数の大小のへこみを確認した。

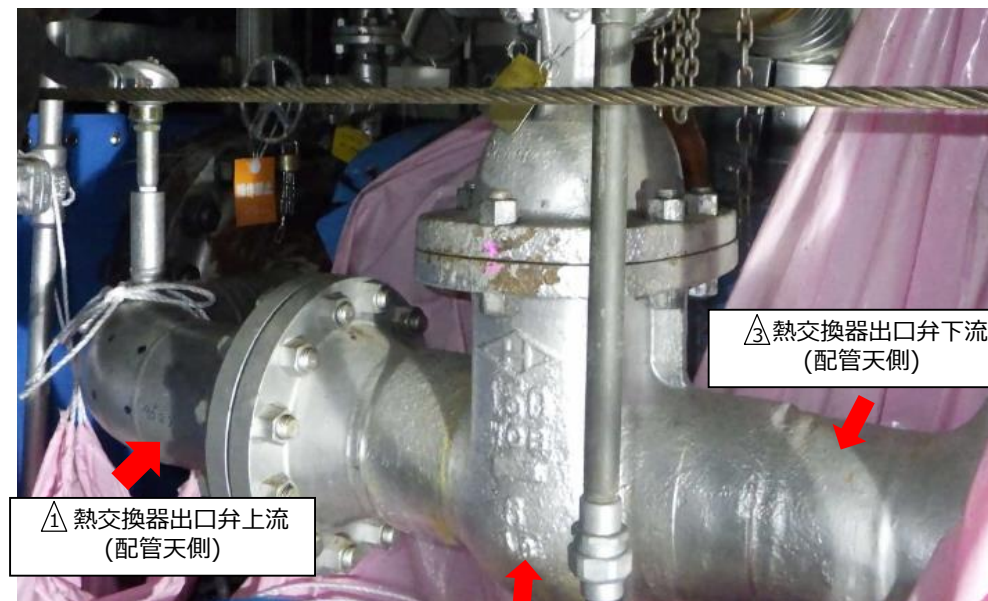
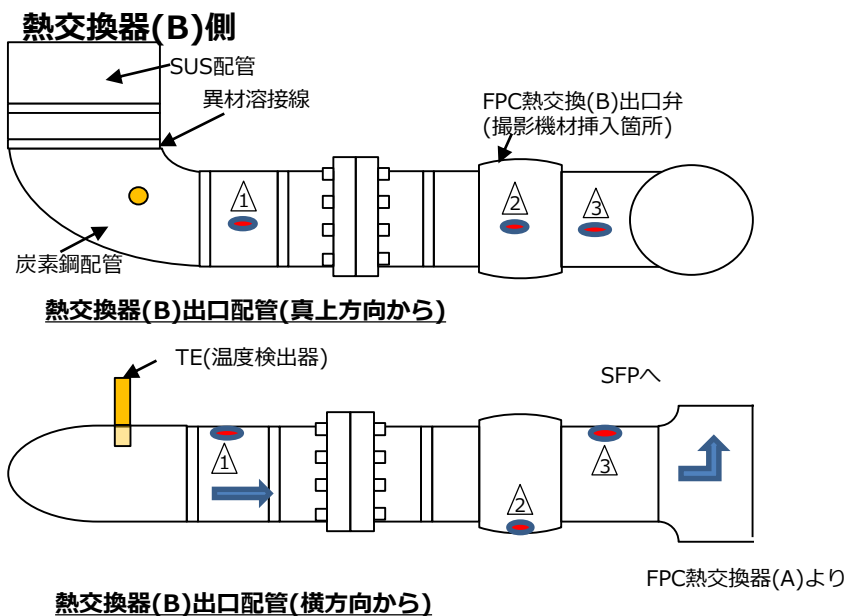
5.配管内面の付着物分析結果

1号機FPC熱交換器(B)出口弁の上流／下流側の計3箇所から付着物を採取し,SEM－EDX分析※を実施。

＜SEM-EDX分析結果＞

分析した結果,Fe：約33～67%,O：約26～41%で主成分は鉄酸化物(鉄さび)であることを確認。

※試料にX線を照射し,試料の元素の定性分析するために用いる手法



【凡例】

△：試料採取箇所

6.要因分析(推定)

- ✓ 減肉傾向が確認されたエルボ配管の肉厚測定および内表面観察確認結果に基づき、要因分析を行った結果、局部腐食が発生しているものと推定。(鉄さびの下部を確認できないため推定)

要因：大区分	要因：小区分	調査方法	調査結果	評価
大気腐食	外面腐食	(1)外観目視確認	・ 配管外表面には、錆は確認されたものの有意な腐食がないことを確認	×
均一腐食	全面腐食	(2)配管肉厚測定 (3)配管内部確認 (4)配管内部に確認された付着物の成分分析	・ 肉厚測定で局所的に深い減肉を複数確認	×
不均一腐食	ガルバニック腐食		・ ステンレス鋼溶接部から距離が離れすぎている(導電率が低く、異材接触影響が届きにくい) ・ ステンレス鋼溶接部からの距離と減肉程度に相関なし	×
	不動態化⇒局部腐食		・ 不動態化の状態において、低濃度の塩化物イオンが存在した環境で運転している ・ 肉厚測定で局所的に深い減肉を複数確認 ・ 局所減肉以外の部位の腐食が軽微	○
	通気差腐食(酸素濃淡電池腐食)		・ エルボ部全域で錆びが瘤状に生成 ・ 深い減肉部に大きな錆び瘤がない	×
	流動腐食		・ 減肉が局所的に生じている	×
流れ・摩耗と腐食の重畳	エロージョン コローション		・ 深い減肉箇所と流れ場との相関が見当たらない ・ 流速が15m/s以下	×

✓ 調査結果まとめ

これまでの調査の結果, 主要な点は以下のとおり。

1. 配管異材継手の溶接部近傍に減肉傾向が見られないことから, ガルバニック腐食はないことを確認。
2. 配管内面を確認したところ全周にわたって付着物があり, 分析した結果, 鉄さびであることを確認。
3. 配管肉厚測定の結果, 熱交換器出口配管(エルボ部)を除く調査箇所では深い減肉傾向は示されなかった。
4. 一方で熱交換器出口配管(エルボ部)については, バラツキを示す結果であった。内部確認を行った結果, 局所的に深い減肉傾向は確認できなかった。

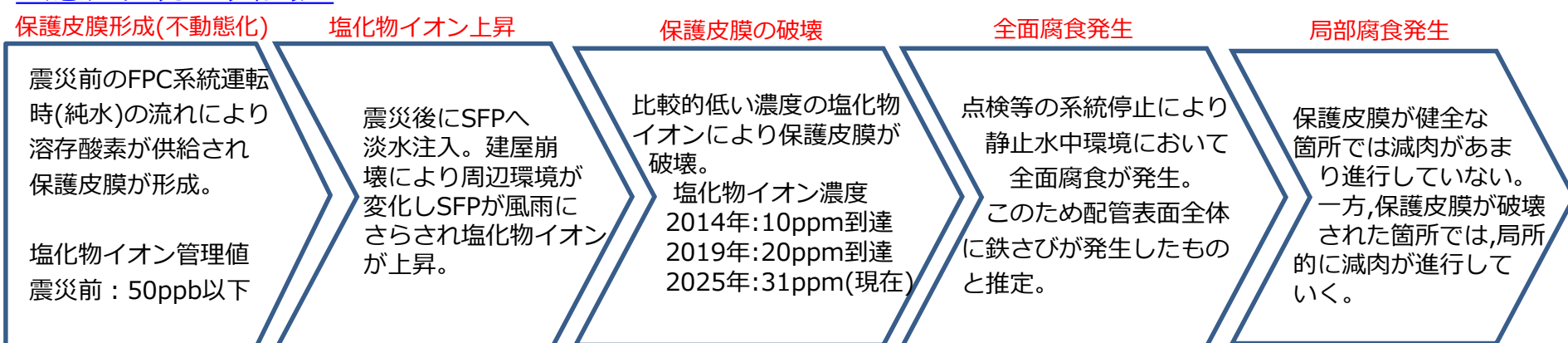
炭素鋼の腐食特性

一般的な腐食特性は以下のとおり。

- 1) 純水中では, **ほとんど腐食しない**^{注1}
- 2) **不純物を含む水中では全面腐食**が生じる。全面腐食の速度は, 静止水中において0.1mm/y程度。
- 3) 一方, 比較的に清浄な水質の流水に曝されるとステンレス鋼と同様の保護皮膜が配管内表面に形成され, **ほとんど腐食しなくなる(= 不動態化)**。
- 4) しかし, 炭素鋼の保護皮膜は比較的低濃度の塩化物イオンによって破壊されるため, 保護皮膜が破壊された箇所では, 局所的に腐食が進行していく。

上記の炭素鋼の腐食特性を鑑み, 以下のメカニズムで局部腐食が発生したものと推定。

<想定メカニズム>



注1) 純水はほぼ絶縁体であり, 腐食反応(電気化学反応)が進行しない

<配管調査結果を踏まえた対策及び循環冷却の再開>

- ✓ 今回の調査において、配管内表面の下部までは確認できていない(鉄さびは配管表面に強固に密着し、剥離が困難な状況)。
- ✓ このため、鉄さびの下部において局所的に腐食していることは否定できないことから、必要最小肉厚を下回った箇所が確認された熱交換器(B)出口配管エルボ部について、漏えい予防措置として止水テープを施工。
なお、配管肉厚が2.6mmの場合、配管貫通までの予寿命は約4.6年と評価。
- ✓ 調査及び漏えい予防措置が全て完了したことから、2025年4月18日にSFP循環冷却運転を再開した。
 - ◆ 今後、SFP循環冷却運転中に万が一漏えいが発生した場合は、スキマサージタンク水位を監視することにより検知が可能。
 - ◆ また、SFP循環冷却設備は原子炉建屋内に設置されていることから、漏えい水は建屋外に放出されることはなく、床ファンネルを経由し建屋滞留水となり、滞留水水位を監視することにより検知が可能。

<今後の対応>

- ✓ 今回の事案を踏まえ、1年に1回の頻度(肉厚測定結果に応じ頻度は適宜見直す)で配管肉厚測定を行い、配管の減肉傾向を確認し、必要に応じ予防保全を図っていく。
- ✓ 1号機の燃料取り出し完了は2031年までの完了を予定していることから、既設設備を使用しない代替冷却設備について検討する。

9.スケジュール

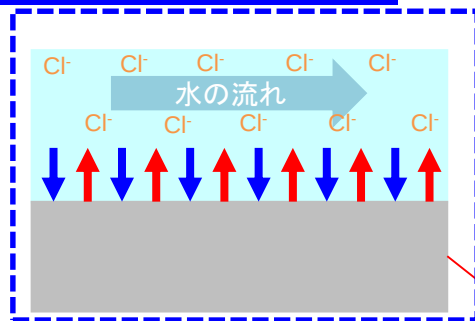
■ 1号機FPC配管異材継手の調査実績を以下に示す。

	2024年度																2025年度							
	12月				1月				2月				3月				4月				5月			
	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W	1 W	2 W	3 W	4 W
図面調査	図面確認(異材箇所の抽出)																							
外観目視点検									外観目視点検(1/15~2/20)															
肉厚測定									保温材取外し／遮へい取外し／ケガキ															
①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管																								
②FPC熱交換器(B)入口配管																								
③FPC熱交換器(B)出口配管エルボ部																								
④FPC熱交換器(B)ベント配管																								
⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管																								
⑥FPC熱交換器(B)出口配管直管部																								
⑦FPC熱交換器(B)出口弁下流側T字配管																								
③FPC熱交換器(B)出口配管 エルボ部内部確認																	内部確認(3/27.28)							
																	付着物分析							
③FPC熱交換器(B)出口配管 エルボ部の止水テープ施工																	止水テープ モックアップ(耐圧試験等)							
																	止水テープ施工(4/11~4/17)							
																	水張り準備							
																	循環冷却再開(4/18~)							

以下参考

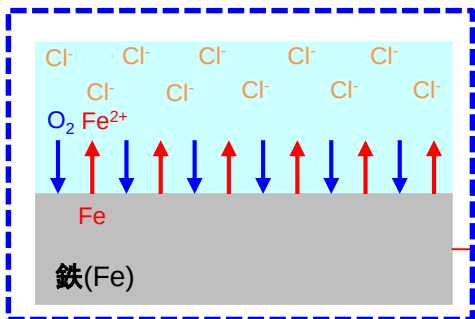
＜参考＞炭素鋼の腐食挙動に及ぼす流れの影響

塩化物イオン値が高く、
流れがある状況



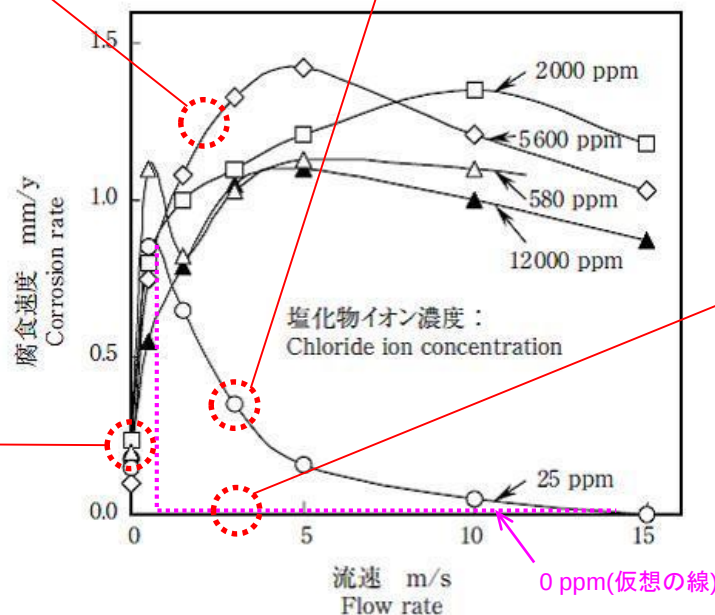
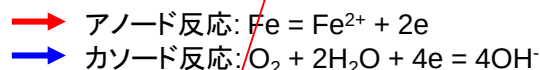
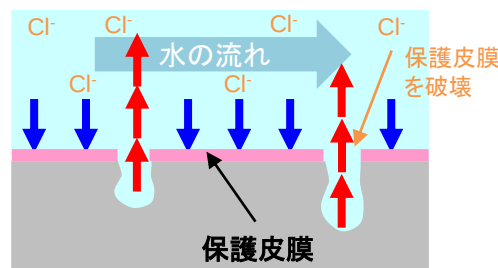
水の流れにより酸素(O₂)が多く供給される結果、カソード反応の速度が増加し、それに伴ってアノード反応の速度も増加する(流動腐食)

震災後：静止水中(系統停止)状況



アノード反応とカソード反応のバランスがほぼ均一のため、全面でほぼ均一の速度で腐食が進行する(全面腐食)

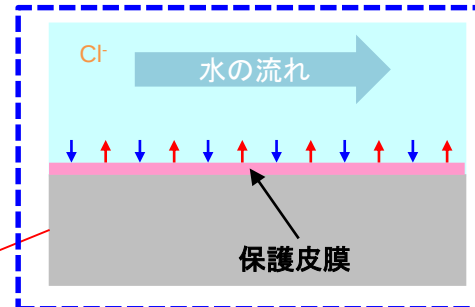
今回の事象(局部腐食)



震災後：比較的低い塩化物イオン濃度の環境で流れがある状況

Cl⁻濃度が比較的小さい状況で、水の流れによりO₂が多く供給されると保護皮膜が形成する。しかし、皮膜の一部がCl⁻により破壊されてアノード反応が集中する結果、局所的に大きな速度で腐食が進行する(局部腐食)

震災前：系統運転中の状況



Cl⁻濃度が極めて小さい状況で、水の流れによりO₂が多く供給されると保護皮膜が形成する。Cl⁻濃度が極めて小さいため、保護皮膜が破壊されず、アノード反応がほとんど進行しなくなる。(不動態)

図1 炭素鋼(SS400)の腐食速度に及ぼす流速と塩化物イオン濃度の影響(大気平衡,30°C)¹⁾

1) 宮坂松甫: “腐食防食講座-海水ポンプの使用と対策技術 第2報,” エバラ時報, No. 221, p. 32 (2008).
 [オリジナルは木下和夫, 市川克弘, 北嶋宣光: 防食技術, 32, 31 (1983).]

<参考> 配管余寿命評価

- ◆ 配管内に水の流れがあり塩化物イオン濃度が比較的小さい状況では、形成された保護皮膜の一部が塩化物イオンにより破壊されて局所的に腐食が進行する(局部腐食)。しかし、この塩化物イオン濃度の明確な数値は無く、どの時点で局部腐食が始まったかは不明。
- ◆ このため熱交換器(B)出口配管エルボ部の余寿命評価は、塩化物イオン濃度10ppm到達年及び20ppm到達年の中間となる15ppm到達年を用いて、配管余寿命評価を実施。
今回測定した最小肉厚2.6mm(公称肉厚7.1mm)にて余寿命評価をした場合、**約4.6年で貫通すると評価。**
(腐食速度は時間の経過とともに鈍化する傾向にあるが、これを含めていない。)
- ◆ 今後、1年に1回の頻度で(肉厚測定結果に応じ頻度は適宜見直す)配管肉厚測定を行い、腐食進行速度を確認していく。

<余寿命計算>

- 過去のSFP水のサンプリングデータより、塩化物イオン濃度が15ppmに到達した**2017年**から局部腐食が始まった場合

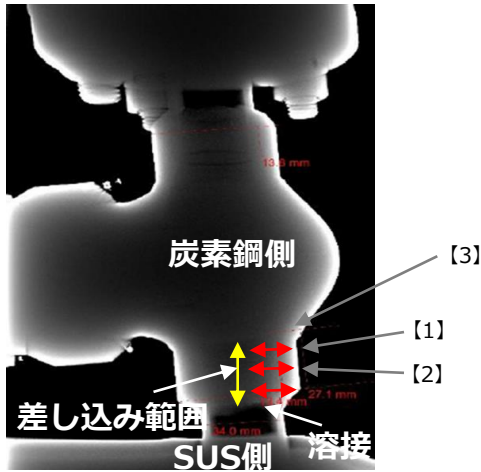
$$\begin{array}{rclcl}
 \text{公称肉厚}7.1\text{mm} & - & 2.6\text{mm} & = & 4.5\text{mm減肉} \\
 4.5\text{mm} & \div & 8\text{年} & = & \text{約}0.56\text{mm／年の減肉} \\
 2.6\text{mm} & \div & 0.56\text{mm} & = & \text{約}4.6\text{年}
 \end{array}$$

<参考> 肉厚測定結果(UT)(FPC熱交換器(B)出口配管を除く)

- ①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管, ②FPC熱交換器(B)入口配管, ⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管の肉厚測定結果を下記に示す。肉厚測定の結果, 有意な減肉は確認されていない。
- また, いずれの箇所も異材継手部近傍に大きな減肉は確認されなかった。

肉厚測定ポイント	肉厚測定記録(単位mm)	現場写真(配管磨き後)																																																																								
①ろ過脱塩器バイパスライン分岐配管	配管口径:150A 公称肉厚：7.1mm <table><tr><th>部位</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th><th>f</th><th>g</th></tr><tr><td>A</td><td>9.8</td><td></td><td></td><td></td><td>9.2</td><td>7.0</td><td>6.6</td></tr><tr><td>B</td><td>9.4</td><td>9.4</td><td>7.9</td><td>9.7</td><td>9.4</td><td>8.0</td><td>6.8</td></tr><tr><td>C</td><td>9.6</td><td>9.5</td><td>9.0</td><td>9.5</td><td>9.5</td><td>9.8</td><td>7.0</td></tr><tr><td>D</td><td>9.8</td><td>9.8</td><td>10.1</td><td>9.7</td><td>9.4</td><td>8.5</td><td>6.7</td></tr><tr><td>E</td><td>9.7</td><td>10.4</td><td>10.4</td><td>10.0</td><td>9.9</td><td>6.9</td><td>6.4</td></tr><tr><td>F</td><td>9.6</td><td>10.1</td><td>10.1</td><td>10.0</td><td>9.7</td><td>6.7</td><td>7.6</td></tr><tr><td>G</td><td>9.0</td><td>9.4</td><td>8.9</td><td>9.4</td><td>9.2</td><td>8.2</td><td>7.1</td></tr><tr><td>H</td><td>8.7</td><td>8.8</td><td>7.5</td><td>9.0</td><td>8.9</td><td>8.1</td><td>7.0</td></tr></table>	部位	a	b	c	d	e	f	g	A	9.8				9.2	7.0	6.6	B	9.4	9.4	7.9	9.7	9.4	8.0	6.8	C	9.6	9.5	9.0	9.5	9.5	9.8	7.0	D	9.8	9.8	10.1	9.7	9.4	8.5	6.7	E	9.7	10.4	10.4	10.0	9.9	6.9	6.4	F	9.6	10.1	10.1	10.0	9.7	6.7	7.6	G	9.0	9.4	8.9	9.4	9.2	8.2	7.1	H	8.7	8.8	7.5	9.0	8.9	8.1	7.0	
部位	a	b	c	d	e	f	g																																																																			
A	9.8				9.2	7.0	6.6																																																																			
B	9.4	9.4	7.9	9.7	9.4	8.0	6.8																																																																			
C	9.6	9.5	9.0	9.5	9.5	9.8	7.0																																																																			
D	9.8	9.8	10.1	9.7	9.4	8.5	6.7																																																																			
E	9.7	10.4	10.4	10.0	9.9	6.9	6.4																																																																			
F	9.6	10.1	10.1	10.0	9.7	6.7	7.6																																																																			
G	9.0	9.4	8.9	9.4	9.2	8.2	7.1																																																																			
H	8.7	8.8	7.5	9.0	8.9	8.1	7.0																																																																			
②FPC熱交換器(B)入口配管	配管口径150A 公称肉厚：7.1mm <table><tr><th>部位</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th><th>d</th><th>e</th><th>f</th><th>g</th></tr><tr><td>A</td><td>7.3</td><td>7.8</td><td>7.9</td><td>7.4</td><td>7.6</td><td>7.5</td><td>7.3</td></tr><tr><td>B</td><td>7.6</td><td>7.5</td><td>7.5</td><td>7.2</td><td>7.0</td><td>7.0</td><td>7.0</td></tr><tr><td>C</td><td>7.1</td><td>6.4</td><td>6.2</td><td>6.3</td><td>6.5</td><td>6.9</td><td>7.0</td></tr><tr><td>D</td><td>7.2</td><td>7.2</td><td>7.6</td><td>7.5</td><td>7.4</td><td>7.8</td><td>7.8</td></tr><tr><td>E</td><td>6.9</td><td>7.2</td><td>7.0</td><td>6.8</td><td>7.2</td><td>7.5</td><td>7.3</td></tr><tr><td>F</td><td>7.5</td><td>7.5</td><td>6.9</td><td>7.0</td><td>7.2</td><td>7.1</td><td>7.4</td></tr><tr><td>G</td><td>7.3</td><td>7.0</td><td>6.9</td><td>7.5</td><td>7.2</td><td>7.1</td><td>7.5</td></tr><tr><td>H</td><td>7.5</td><td>7.0</td><td>7.3</td><td>7.6</td><td>7.0</td><td>7.6</td><td>7.5</td></tr></table>	部位	a	b	c	d	e	f	g	A	7.3	7.8	7.9	7.4	7.6	7.5	7.3	B	7.6	7.5	7.5	7.2	7.0	7.0	7.0	C	7.1	6.4	6.2	6.3	6.5	6.9	7.0	D	7.2	7.2	7.6	7.5	7.4	7.8	7.8	E	6.9	7.2	7.0	6.8	7.2	7.5	7.3	F	7.5	7.5	6.9	7.0	7.2	7.1	7.4	G	7.3	7.0	6.9	7.5	7.2	7.1	7.5	H	7.5	7.0	7.3	7.6	7.0	7.6	7.5	
部位	a	b	c	d	e	f	g																																																																			
A	7.3	7.8	7.9	7.4	7.6	7.5	7.3																																																																			
B	7.6	7.5	7.5	7.2	7.0	7.0	7.0																																																																			
C	7.1	6.4	6.2	6.3	6.5	6.9	7.0																																																																			
D	7.2	7.2	7.6	7.5	7.4	7.8	7.8																																																																			
E	6.9	7.2	7.0	6.8	7.2	7.5	7.3																																																																			
F	7.5	7.5	6.9	7.0	7.2	7.1	7.4																																																																			
G	7.3	7.0	6.9	7.5	7.2	7.1	7.5																																																																			
H	7.5	7.0	7.3	7.6	7.0	7.6	7.5																																																																			
⑤FPC熱交換器(B)ドレン配管	配管口径25A 公称肉厚：4.5mm <table><tr><th>部位</th><th>a</th></tr><tr><td>A</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>9.1</td></tr><tr><td>C</td><td>7.8</td></tr><tr><td>D</td><td>8.0</td></tr></table>	部位	a	A		B	9.1	C	7.8	D	8.0																																																															
部位	a																																																																									
A																																																																										
B	9.1																																																																									
C	7.8																																																																									
D	8.0																																																																									

- ④FPC熱交換器(B)ベント配管はSUS配管(雄側)が炭素鋼の弁(雌側)に差し込まれており弁箱の端部で異材溶接されている。
- RTによる肉厚測定を行い、配管差し込み範囲(異材接触部)では有意な減肉は確認されず最小肉厚(JSME規格)4.0mmに対して、5.8mm以上あり問題無いことを確認した。

肉厚測定ポイント	肉厚測定記録(単位mm)	現場写真(配管磨き後)
④FPC熱交換器(B)ベント配管 	弁25A 必要最小肉厚：4.0mm <u>【1】 7.4 mm</u> <u>【2】 7.4 mm</u> <u>【3】 5.8mm</u> ⇒異材接触箇所ではないが、③位置で減肉と思われる箇所を確認。弁使用時に流れに変化が生じ減肉しやすい箇所であり、流体によって減肉したものと思われる。現在当該箇所はほとんど使用していないため減肉が進行しているとは考えていない。	

<参考> 追加肉厚測定結果(UT)(FPC熱交換器(B)出口配管の直管・T字配管)

⑥FPC熱交換器(B)出口配管直管部は有意な減肉なし

⑦ FPC熱交換器(B)出口弁下流側(T字配管)は内表面に大きなへこみが確認されたが,必要最小肉厚を下回る減肉無し

肉厚測定ポイント

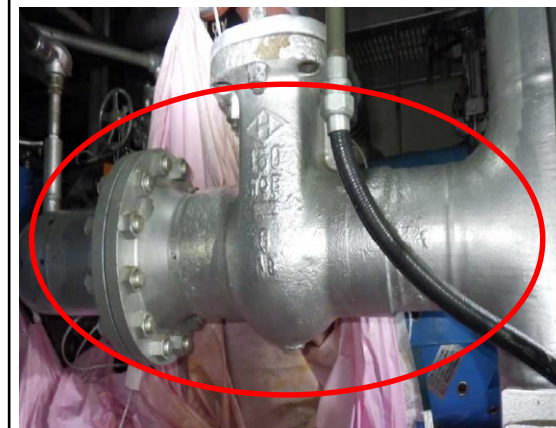
肉厚測定記録(単位mm)

現場写真(配管磨き後)

⑥FPC熱交換器(B)出口配管直管部

配管口径:150A 公称肉厚 : 7.1mm

部位	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
A	7.0	7.3	7.7	7.6	6.7	6.6	5.9	7.6	7.8	7.6	5.9	6.3
B	7.0	7.3	7.5	7.6	6.7	6.4	6.0	6.9	6.4	7.5	7.0	7.1
C	7.3	7.3	7.5	7.3	6.9	6.6	6.6	6.2	6.5	6.6	7.1	6.7
D	7.0	7.8	7.7	7.8	6.7	6.0	6.7	6.1	7.6	7.6	8.0	7.7
E	7.5	7.8	7.9	7.9	7.3	6.3	6.2	6.7	6.5	7.4	7.6	7.2
F	6.8	7.7	7.7	8.1	7.3	6.7	6.5	6.3	7.9	7.0	8.1	8.5
G	7.0	7.8	7.7	7.6	7.0	6.5	6.0	7.2	7.2	7.0	6.7	7.0
H	6.9	7.5	7.9	7.9	7.9	6.7	6.5	6.5	7.5	7.0	7.0	7.3
I	6.8	7.5	7.0	7.2	7.0	7.2	6.4	6.2	7.5	7.4	6.1	7.2
J	6.9	7.4	7.5	7.5	7.4	7.2	6.3	6.4	6.7	7.2	6.0	6.9
K	6.9	7.4	7.8	7.6	7.6	7.2	6.1	6.5	5.9	6.9	6.6	7.2
L	7.2	7.0	7.6	7.5	7.5	7.5	6.2	7.5	7.5	7.3	7.5	7.8
M	7.0	7.3	7.7	7.5	7.5	6.3	6.3	5.9	7.6	7.5	7.6	7.0
N	7.3	8.0	7.8	7.4	7.7	6.9	6.4	7.3	7.5	7.2	7.8	8.0
O	7.3	7.7	7.8	7.9	7.0	6.2	6.0	7.5	8.1	7.8	7.2	7.3
P	7.3	7.9	7.9	7.6	7.1	6.9	6.3	7.8	8.2	8.1	7.2	7.9



⑦FPC熱交換器(B)出口弁下流側T字配管

配管口径:150A 公称肉厚 : 7.1mm

部位	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y
A	7.5	8.2	6.0																				7.6	12.3	11.0
B	8.0	11.8	10.2																				12.0	12.3	6.0
C	10.8	10.7	10.4	10.6	10.4	10.1	9.8	10.1	9.3	9.5	8.8	8.9	8.2	8.8	10.1	8.8	9.1	9.3	9.5	9.7	8.1	8.8	7.3	10.1	10.3
D	10.2	10.0	9.5	9.8	9.7	9.5	9.6	9.5	9.5	9.1	9.2	8.7	9.1	9.4	9.1	9.4	9.2	9.7	8.9	6.3	6.5	5.9	6.3	6.1	5.6
E	9.4	9.4	9.2	9.2	9.1	9.9	8.3	9.5	9.1	9.2	8.9	9.6	9.2	9.0	9.2	9.2	9.2	9.2	9.4	6.1	9.4	7.3	10.1	5.9	5.6
F	9.5	9.4	9.1	10.1	9.4	9.5	9.5	10.3	9.5	9.5	9.3	9.7	9.3	9.6	4.9	5.9	4.9	6.1	9.4	9.5	9.5	7.6	9.5	8.9	9.5
G	9.5	9.5	7.6	9.6	9.6	9.4	9.7	9.6	9.8	9.5	9.6	9.9	9.8	9.9	9.8	9.6	8.9	9.8	9.7	10.0	9.8	9.7	9.3	9.6	9.6
H	9.5	10.2	9.8	9.7	10.0	10.1	10.2	10.1	10.1	10.0	9.9	10.1	9.5	10.2	10.0	9.8	10.1	7.7	9.7	10.4	9.9	9.8	10.2	9.6	9.5
I	10.7	10.7	10.6	10.9	9.9	10.8	7.5	7.5	8.4	8.6	7.1	8.3	8.5	10.7	10.6	10.7	10.7	10.5	10.7	11.5	10.9	9.4	10.8	10.8	10.7
J	9.9	10.4	10.4	10.5	10.1	9.7	9.6	10.7	9.5	10.3	10.2	10.4	10.1	10.4	10.4	10.1	10.4	9.8	10.4	10.1	10.5	9.4	10.4	10.1	10.5
K	9.7	10.2	9.8	10.2	10.1	10.4	10.1	10.4	10.2	10.7	10.2	10.2	10.2	10.4	10.4	10.5	10.5	10.5	10.5	10.8	9.4	11.0	10.7	10.7	10.5
L	9.6	10.1	10.6	10.1	9.8	10.2	10.1	10.1	10.2	10.2	9.9	10.0	10.1	10.2	10.2	10.2	10.1	10.4	10.4	10.1	10.3	10.6	9.7	10.5	10.3
M	9.8	10.1	8.7	9.6	10.0	10.0	10.1	10.1	10.2	10.2	10.1	9.8	9.8	10.0	10.1	10.0	8.3	10.3	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.1	10.2
N	10.3	10.6	10.2	10.6	10.2	10.3	10.0	10.5	9.6	10.1	7.5	9.6	9.9	9.7	9.9	9.8	9.8	9.7	10.1	10.1	9.6	9.2	9.6	9.5	9.6
O	10.7	10.5	8.8	10.8	10.9	10.9	10.5	10.7	10.0	9.9	9.8	9.7	9.8	9.7	9.8	9.6	10.4	10.3	10.4	10.5	10.7	11.0	10.8	10.8	10.7
P	10.8	12.0	8.2																				13.6	13.1	11.8



- ✓ 熱交換器(B)出口配管エルボ部に止水テープを施工し,漏えいの予防措置を図る。
- ✓ 4月11日より施工を実施し,系統運転状態にて施工状態に問題がないことを確認。

【施工状況】



<施工前>



<1層目：粘着性ゴム>



<2層目：ゴム性テープ>



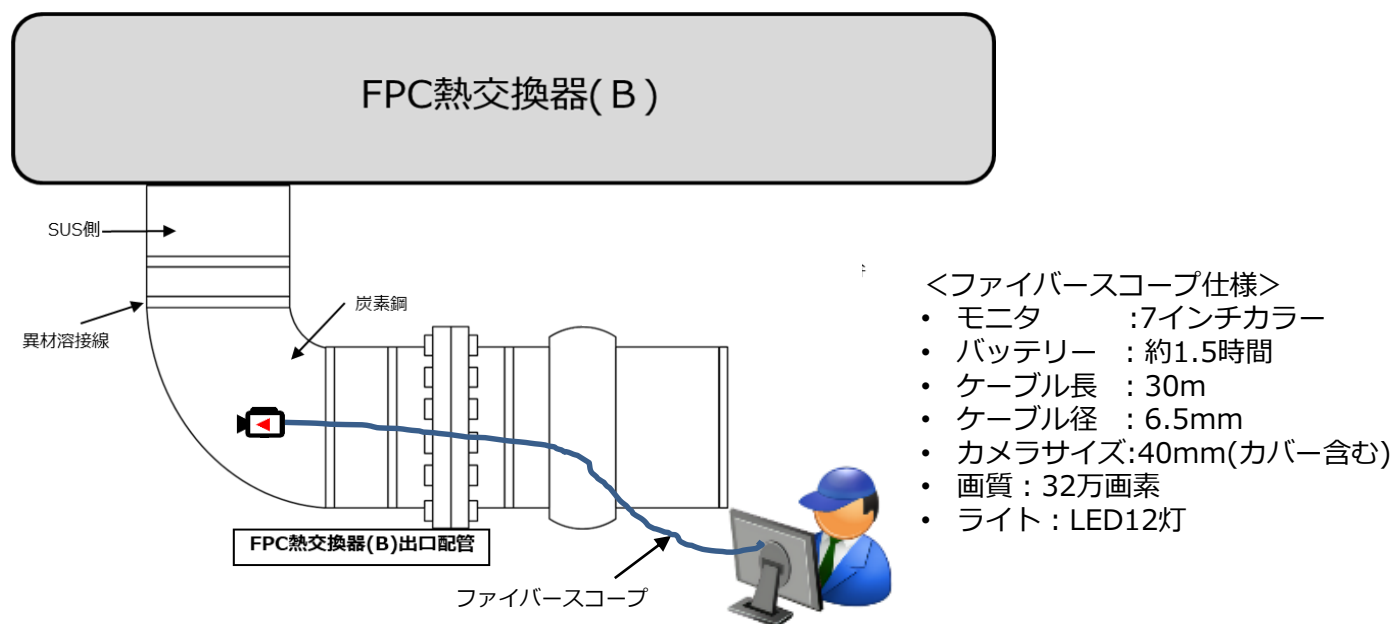
<3層目：グラスファイバー>

- ✓ 止水テープは3層構造となっており,粘着性のゴム材(1層目)を配管表面に巻き付け,ゴム性テープ(2層目)で締め付ける。その上から硬化する特殊なグラスファイバー繊維テープにより全体を固める。

○モックアップの実施

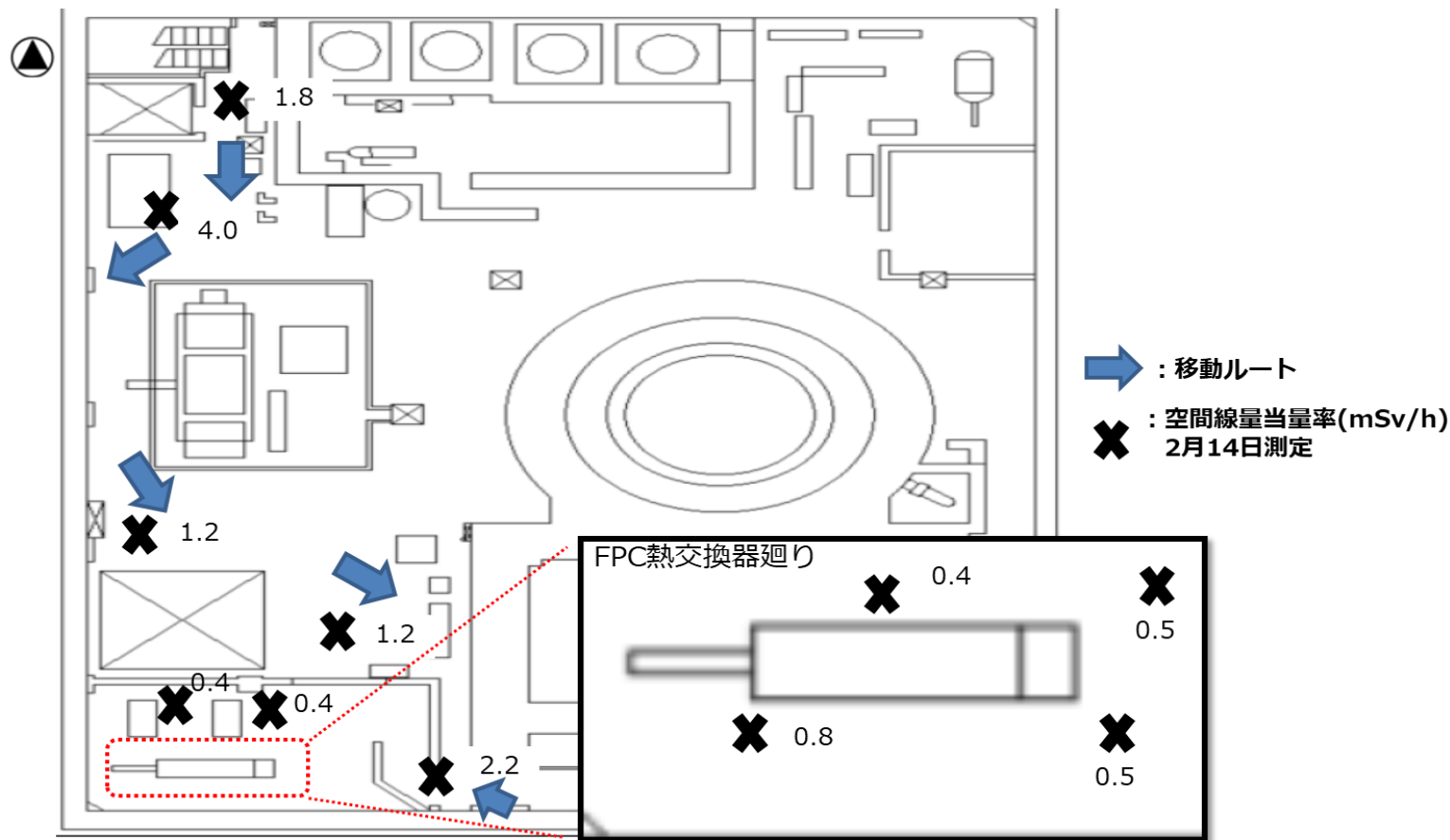
熱交換器(B)出口配管エルボ部と同口径の炭素鋼配管を準備し,施工モックアップを実施したうえで現場施工を行った。

- 熱交換器(B)出口配管の内部確認は、FPC熱交換器(B)出口弁から、カメラやファイバースコープ等を挿入し、配管内部の映像確認を行った。
- 事前に熱交換器(B)廻りの隔離処置・水抜きを実施したうえで、FPC熱交換器(B)出口弁のボンネットフランジを開放し、配管内部へのカメラやファイバースコープの機器が挿入可能なようにした。
- なお、カメラやファイバースコープ等の内部確認時以外は熱交換器(B)出口弁復旧までの間、仮設フランジを取り付け、溢水防止措置を図った。



<参考> 作業エリアの空間線量当量率

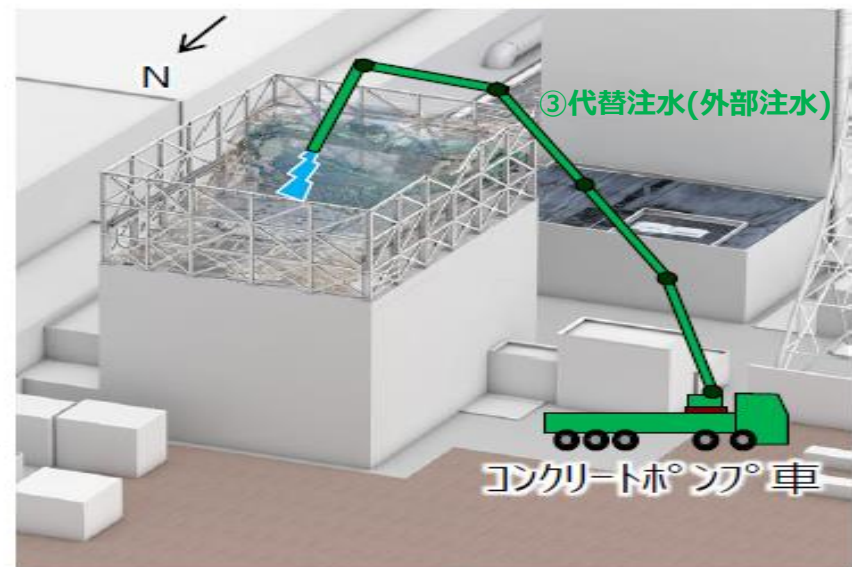
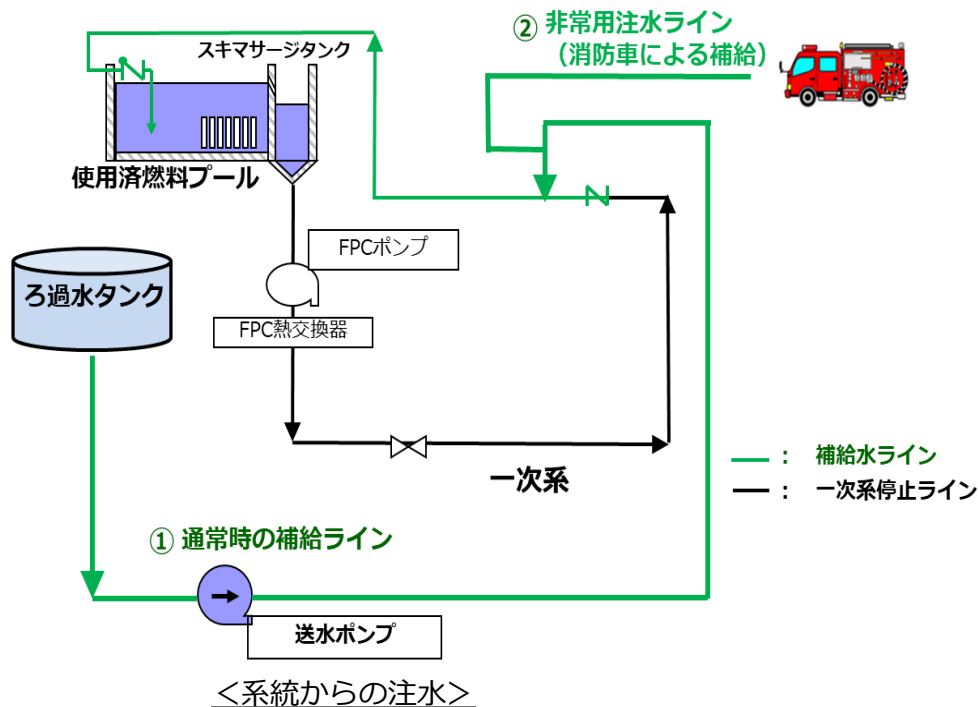
- 作業エリア及び移動ルート上の空間線量当量率を下記に示す。
移動ルート上には1mSv/hを超える空間線量率となっているが作業エリアとなるFPC熱交換器廻りは0.4mSv/h～0.8mSv/h。
- 配管内部確認のため熱交換器や配管からの水抜きを行ったが、水抜き前後でFPC熱交換器廻りの空間線量当量率に変動は確認されなかった。



1号機原子炉建屋3階

<参考> 1号機使用済燃料プールへの補給方法

- ✓ 1号機使用済燃料プールの水温は、循環冷却が停止した状態においても運転上の制限の60℃には到達しない。
- ✓ 1号機SFP内のプール水について、自然蒸発等によって水位が低下した際において、以下の方法によりろ過水を補給することにより、SFPの水位を維持することが可能。
 - ・通常時からのSFP補給ライン(下図①)
 - ・非常用注水ラインからのSFP補給ライン(下図②)
 - ・代替注水手段による注水(下図③)



<代替注水手段(外部注水)>