

敦賀発電所 2 号機の点検・調査状況について（試験施設での調査、中間状況）

既にお知らせしましたとおり、当社、敦賀発電所 2 号機（加圧水型軽水炉：定格出力 116.0 万 KW）は、定格出力運転中のところ、格納容器内で 1 次冷却水が漏えいしていることが判明したため、7 月 12 日 6 時 24 分から出力降下を開始し、同日午前 6 時 48 分に原子炉を手動停止しました。

その後の現地調査の結果、当該配管に割れが確認されたことから当該エルボを切断し、7 月 20 日に民間試験施設に搬送して、外観観察、粗切断後の内面観察を行っております。

現在、民間試験施設において細切断や詳細調査を実施中ですが、これまでに判明しましたことを別紙のとおり中間状況としてとりまとめましたので、お知らせします。

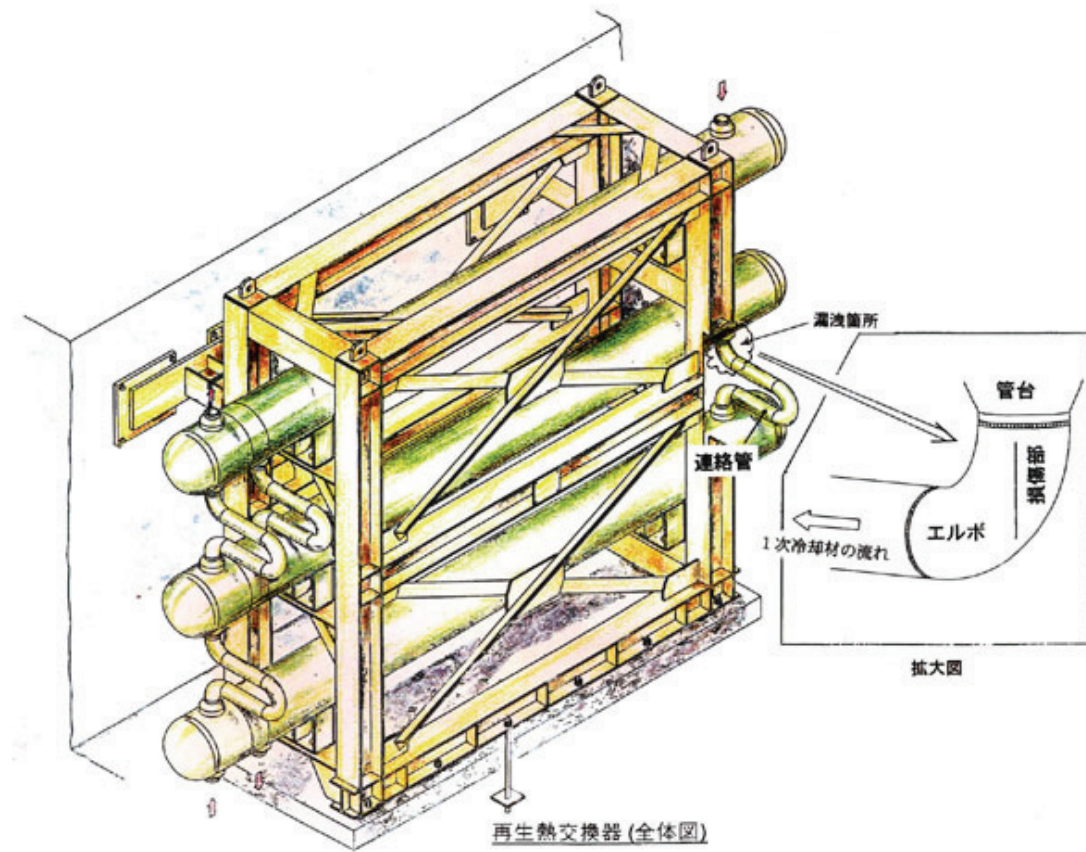
今後、引き続き調査機関での詳細調査や現場での再生熱交換器健全性確認調査を実施するとともに、解析評価等を実施し、それらの結果を踏まえて原因調査を行っていく予定です。

なお、今回切断した当該部上流側管台は、本日、現地から搬出し、前回と同じ民間試験施設にて詳細調査を実施する予定です。

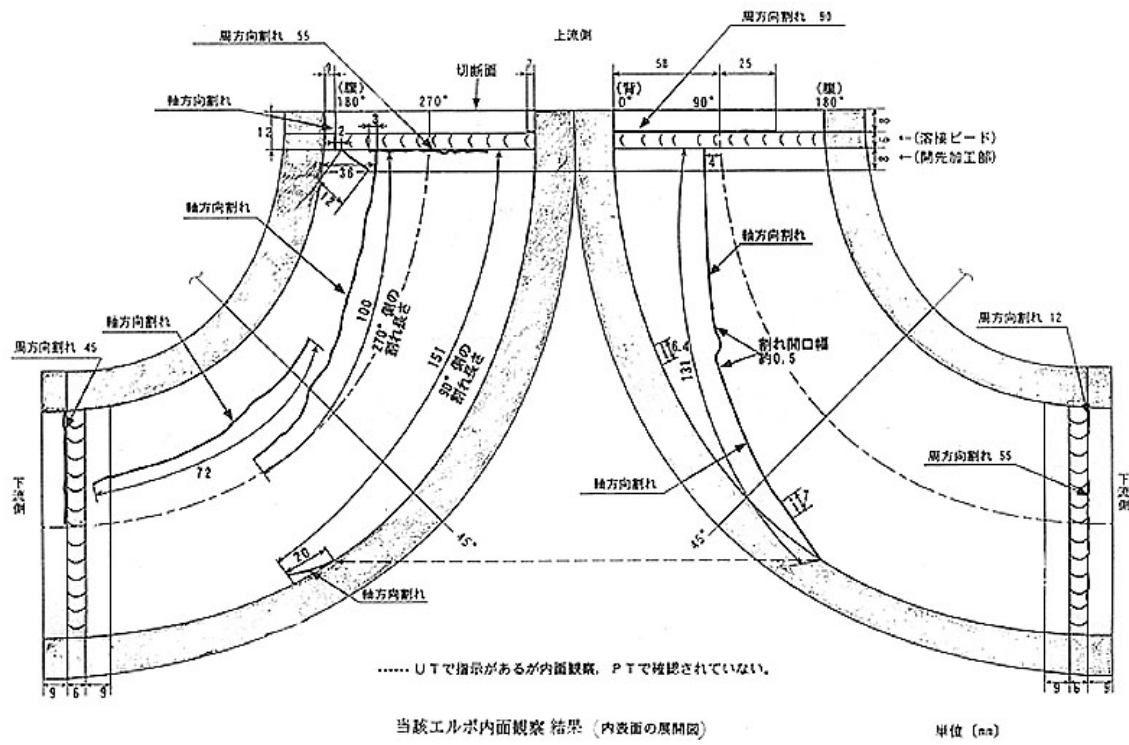
以上

参考画像 1	<u>再生熱交換器（全体図）</u>
参考画像 2	<u>当該エルボ内面観察結果（内表面の展開図）</u>
参考画像 3	<u>当該エルボの軸方向割れ内面外観観察状況（冷却水漏えいに至った貫通個所の拡大画像）</u>
参考画像 4	<u>当該エルボ部貫通割れ破面の外観観察状況（冷却水漏えいに至った貫通個所の断面画像）</u>
参考画像 5	<u>当該エルボ部割れ先端部の電子顕微鏡による破面観察状況</u>
別 紙	<u>当該エルボの試験施設での調査（中間状況）について</u>

再生熱交換器（全体図）

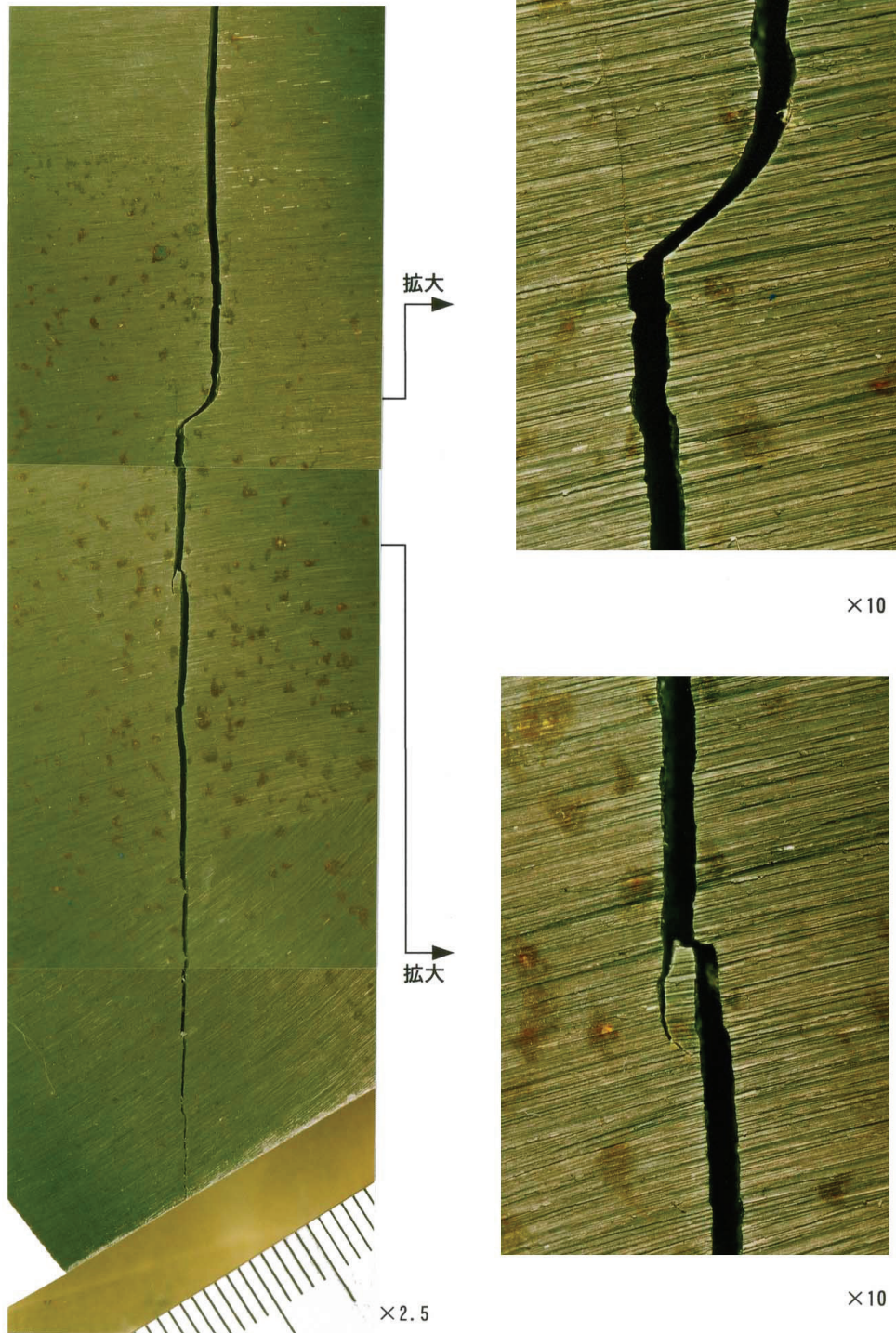


当該エルボ内面観察結果（内表面の展開図）



当該エルボの軸方向割れ内面外観観察状況(冷却水漏えいに至った貫通個所の拡大画像)

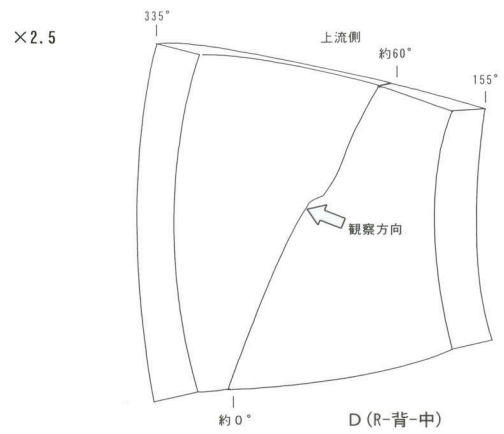
中央部



当該エルボの軸方向割れ a の内面外観観察状況

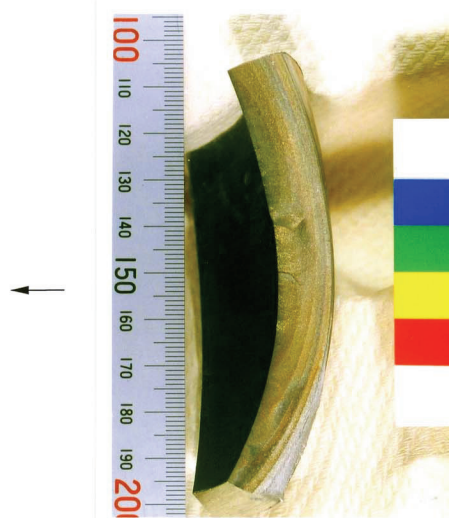
参考画像 4

当該エルボ部貫通割れ破面の外観観察状況(冷却水漏えいに至った貫通個所の断面画像)



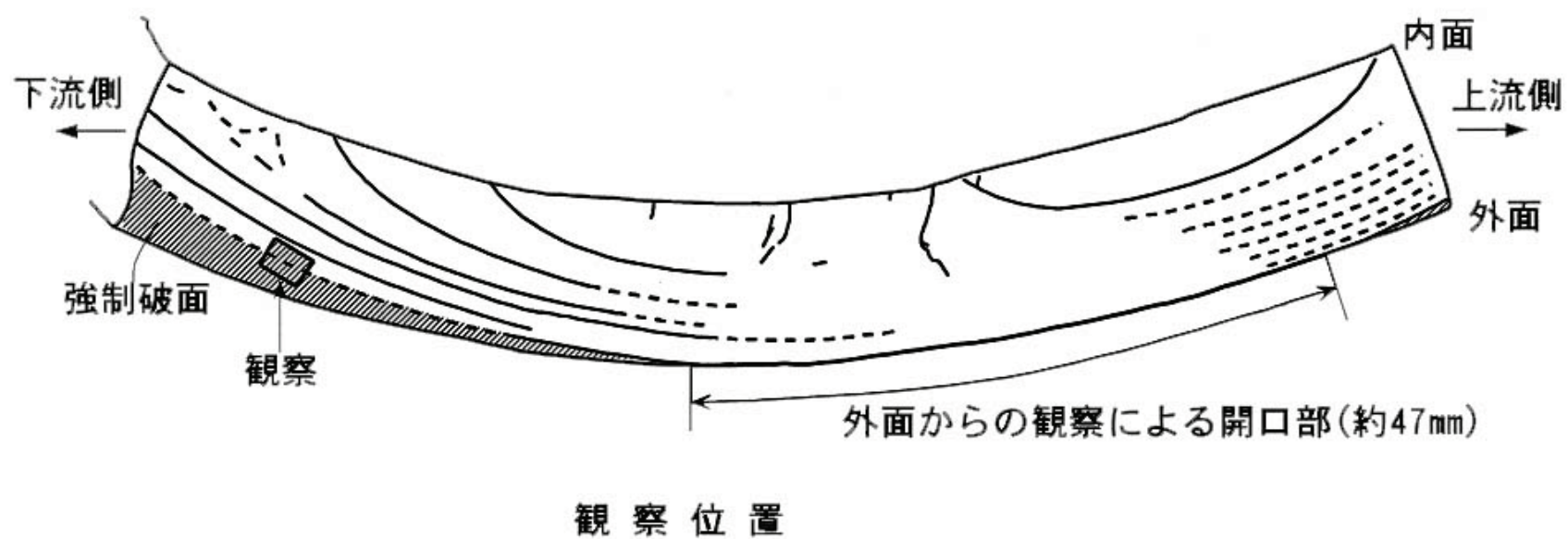
観察方向A

×1 上流側



下流側

当該エルボ部割れ先端部の電子顕微鏡による破面観察状況



当該エルボの試験施設での調査（中間状況）について

1. 当該エルボの外観観察・浸透探傷試験・超音波探傷試験の結果

- (1) 「軸方向」に割れが認められた。
 - ・ 貫通部47mmを伴う、長さ151mmの割れ（内面）
 - ・ 長さ100mm、72mmの2本の割れ
 - ・ 上部管台との溶接部を横切る長さ26mmの割れ
- (2) 「周方向」に割れが認められた。
 - ・ 上部管台との溶接部の管台側に長さ90mmの割れ
 - ・ 溶接部のエルボ側に長さ55mmの割れ
 - ・ エルボと下流側連絡配管の溶接部の配管側に長さ55mm、45mm、12mmの割れ

なお、貫通割れの左右に超音波探傷試験では指示が2箇所検出された。前回報告では、この2箇所を含む合計3箇所の指示を報告したが、このうち1箇所は、その後の超音波探傷試験と外観観察の結果、他の割れの近接した部分であることが判明した。

2. 割れ部の詳細観察結果（軸方向割れ4箇所中3箇所、周方向割れ5箇所中2箇所）

- (1) 各々の破面には内面を起点としたビーチマークが観察された。これは疲労割れの可能性が高いことを示している。
- (2) 軸方向の割れについては、複数の起点から破面が成長し、つながった痕跡が認められる。
- (3) 粒界応力腐食割れに特有の粒界割れ破面等は認められなかった。
- (4) 全面腐食や局部腐食の痕跡は認められなかった。

3. 比較エルボの健全性調査結果

比較エルボを6分割し、内面の浸透探傷試験を実施した結果、指示は認められなかった。

4. 現地調査結果

- (1) 当該部上流側管台について、当該管台の内面外観観察の結果、溶接部を横切った軸方向割れは、管台内部から管台サーマルスリーブ下端まで至っていることが認められた。（割れの長さは約30mm）
- (2) このため、超音波探傷試験にて切断部に指示がないことを確認した後、8月1

日に当該管台を切断し、今後、民間調査機関へ搬送して詳細調査をする予定である。

- (3) 切断した連絡管について、外面からの浸透探傷試験及び超音波探傷試験を実施した
- (4) 結果、指示は認められなかった。また、連絡管を2分割後、内面の浸透探傷試験を実施した結果、指示は認められなかった。
- (5) 当該エルボ下流側管台について、内面の浸透探傷試験を実施した結果、指示は認められなかった。
- (6) 他エルボ7箇所（比較調査用として切断し、7月20日に民間試験施設へ搬送したエルボを含む）について、外面からの超音波探傷試験を実施した結果、指示は認められなかった。
- (7) 支持脚と架台との拘束状態を目視にて確認した結果、上段、中段の熱交換器の支持架台には熱伸びに伴うこすれ痕と見られる痕跡が認められたが、下段の支持架台については、錆等により確認できなかった。今後、当該支持架台のボルト締め付け力等を引続き調査する予定である。

5. 今後の予定

- (1) 引き続き試験施設において、当該エルボの破面観察や断面観察を中心に詳細調査を実施するとともに、歪み測定や材料分析等を実施する。また、今回切断した管台についても、本日、試験施設に搬送して、割れの詳細調査を実施する。
- (2) 再生熱交換器について、下段の支持脚と架台の拘束状態を引き続き調査を行うとともに、伝熱管の漏えい試験、当該エルボ上流管台からの胴体内部調査等を実施する。
また、上段と中段の連絡管（抽出ライン）を切断して詳細調査を実施する。
- (3) 「損傷原因調査計画の全体概要」（添付資料）に基づき、各種調査を実施するとともに、解析評価を実施する。また、解析評価結果の確認等のために実機連絡配管等を模擬した試験（モックアップ試験）についても検討する。

以上

【用語説明】

- ビーチマーク : 疲労破面において観察される模様で、砂浜に残る波跡に似ているためビーチマークと呼ばれる。
- SEM観察 : 走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて、拡大観察すること。
- シャーリップ : 割れが外面に貫通する際に見られる、ひきちぎられたような帯状の部分进行。
- 組織状模様 : 疲労破面上に現われるもので、金属組織に似た模様进行。
-

損傷原因調査計画の全体概要

1. 製造履歴調査

- (1) 再生熱交換器、エルボ、連絡配管の製造履歴
- (2) 設計、製作、構造、材料、製造プロセス、等
- (3) 施工プロセス、等

2. 運転履歴調査

- (1) 今回漏洩発生前後の運転パラメータ挙動調査
- (2) 過去の運転履歴調査

3. 保修履歴調査

- (1) 点検履歴調査
- (2) 保守履歴調査

4. 損傷メカニズム調査

- (1) 現地調査
外観調査、寸法調査、拘束測定、等
- (2) ラボ調査
破面調査、ミクロ組織観察、残留応力測定、等

5. 解析評価

- (1) 通常運転時発生応力評価
- (2) 連絡配管拘束条件下での応力評価
- (3) 疲労評価
- (4) 疲労亀裂進展解析
- (5) 振動解析

6. 過去の事象との比較検証

7. 推定原因に関する検討評価

- 1～6を踏まえた推定原因に関する総合評価