

美浜発電所2号機の点検結果について
(第5高圧給水加熱器伝熱管漏えいの原因と対策)

このことについて、関西電力株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

美浜発電所2号機(加圧水型軽水炉;定格出力50.0万kW)は、定格熱出力一定運転中のところ、2次系給水系統の第5高圧給水加熱器^{*1)}B系統においてドレン(凝縮水)流量の増加傾向が認められたため、5月8日より監視強化を行っていた。16日に、ドレン流量の増加は伝熱管からの漏えい^{*2)}である可能性が高いと判断し、17日午前0時から出力降下を開始、午前1時18分に電気出力を約75%とし、第5高圧給水加熱器のB系統を隔離して点検・調査を行うこととした。

なお、今回の事象による環境への放射能の影響はない。

[平成15年5月16日 記者発表済]

- *1) 高圧給水加熱器: 蒸気発生器に送り込む2次冷却水(給水)を温めるために設置されているU字管タイプの熱交換器。伝熱管(U字管)内を流れる2次冷却水を高圧タービンの排気蒸気により加熱する構造となっている。熱交換後の蒸気はドレン水(凝縮水)となり、給水系統に戻る。
- *2) 伝熱管より漏えいした給水は、ドレン水とともに同じ給水系統に戻るため、系統の外に出るものではない。

1. 調査結果

B系統の第5高圧給水加熱器について、漏えい検査およびファイバースコープによる調査の結果、伝熱管1本で、給水出口側管板内に1箇所および管板付近に2箇所の損傷(開口)が認められた。

さらに、伝熱管全数について、出口側管板部内と管板部端面付近を渦流探傷検査した結果、損傷のあった伝熱管に隣接する2本で減肉指示が認められたほか、それ以外の伝熱管2本で管板内に有意な指示が認められた。

2. 推定原因

調査結果から、第5高圧給水加熱器(B系統)におけるドレン流量の増加は、伝熱管内を流れる給水(2次冷却水)が当該伝熱管の損傷部から給水加熱器胴側に漏えいしたためと判明した。

伝熱管が損傷した原因は、給水加熱器管板部内の伝熱管表面の小さな初期傷等が起点となり進展・貫通（過去事例から応力腐食割れ^{*3)}と推定）したものと推定された。さらに、給水が当該貫通部から伝熱管と管板部の隙間を通り、給水加熱器胴側に噴き出す状態となり、管板端面で当該伝熱管を浸食^{*4)}し開口を生じさせるとともに、隣接伝熱管を浸食・減肉させたものと推定された。

* 3) 応力腐食割れ：特定の腐食環境中におかれた金属材料が、持続的な引っ張り応力のもとで時間依存型の脆性的割れを起こす現象。材料、環境、応力の三者が特定の条件を満足するときのみに発生する。

* 4) 浸食：材料、流れ、環境の因子が重なり合った条件で生じる物理的作用による現象。一般的には、材料表面が流体と衝突することによる機械的作で材料が削られる表面の摩耗現象。

3 . 対策

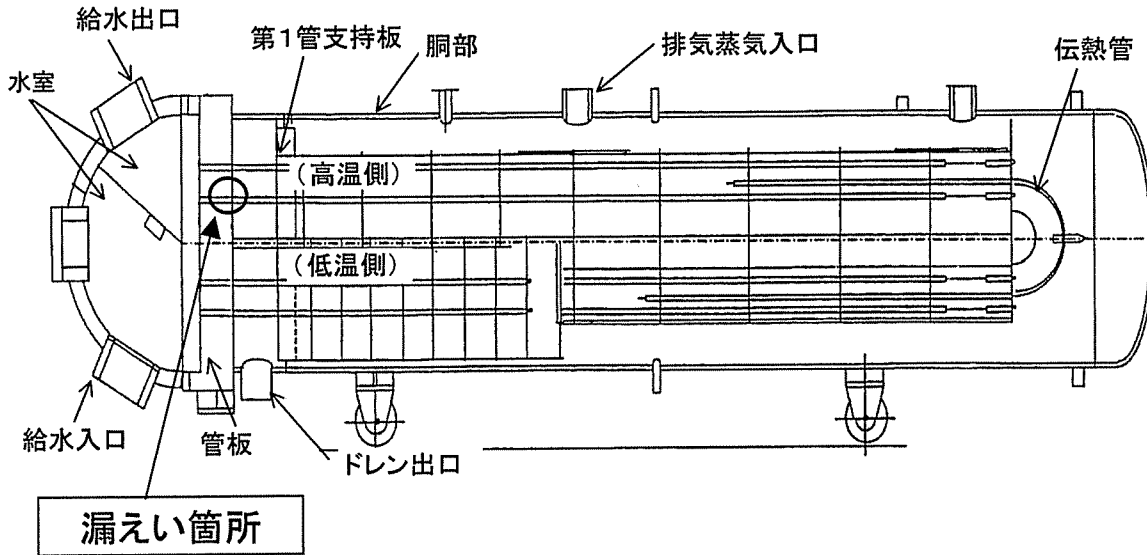
開口が認められた伝熱管 1 本と渦流探傷検査で有意な指示が認められた伝熱管 4 本（隣接する伝熱管 2 本を含む）の計 5 本について施栓を行うこととした。

施栓の後、当該高圧給水加熱器の漏えい検査を行い、漏えいのないことを確認した後、出力上昇させ、定格熱出力一定運転に復帰する予定である。

（経済産業省による I N E S の暫定評価尺度）

基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
-	-	0 -	0 -

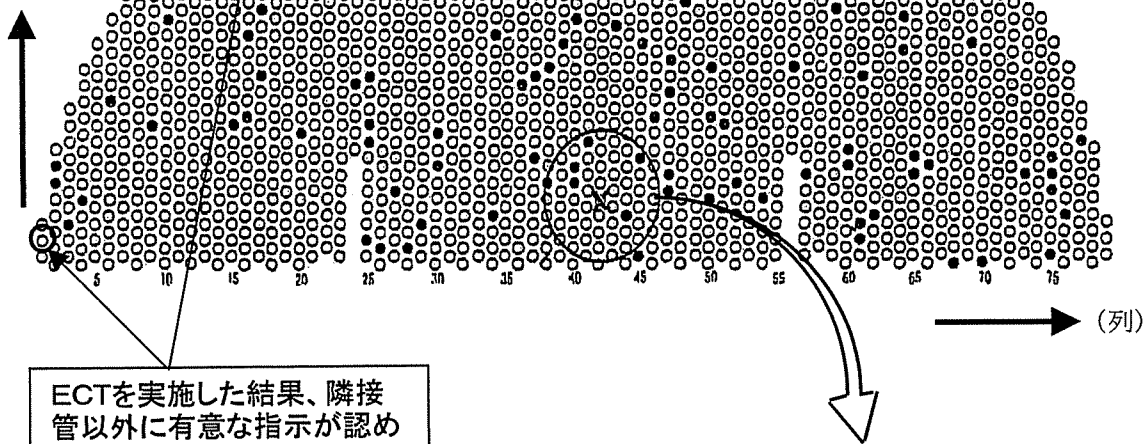
損傷箇所位置図



給水出口側（水室側から見た図）

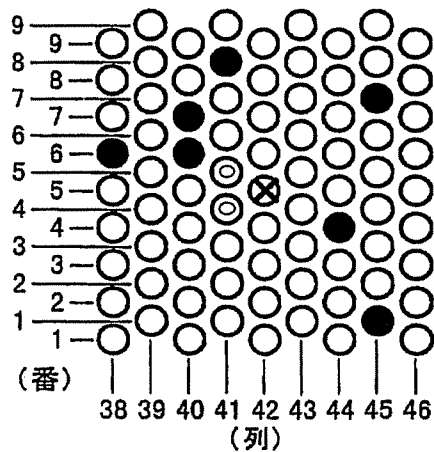
出口側管板部
（高温側）

（番）



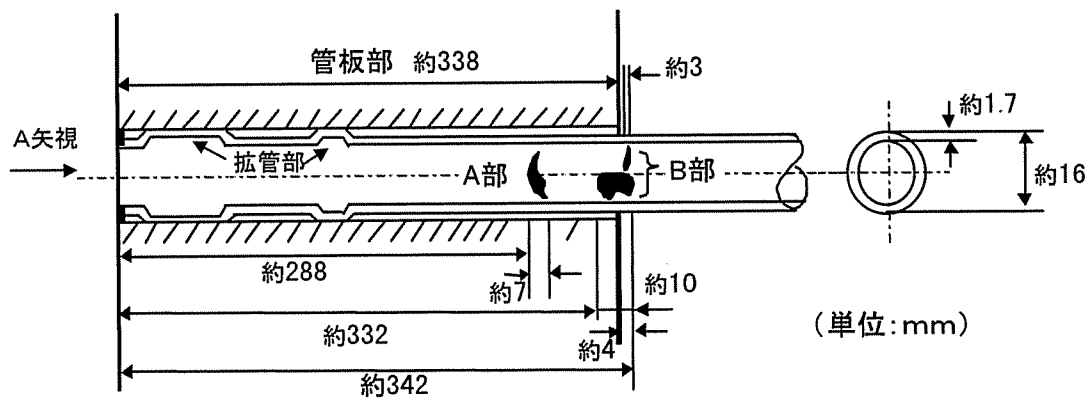
ECTを実施した結果、隣接
管以外に有意な指示が認め
られた伝熱管。
（1列2番、16列21番）

- ：既施栓管
- ⊗：漏えい管（42列5番）
- ⊙：隣接する伝熱管の有意な信号指示管
（41列4番、41列5番）

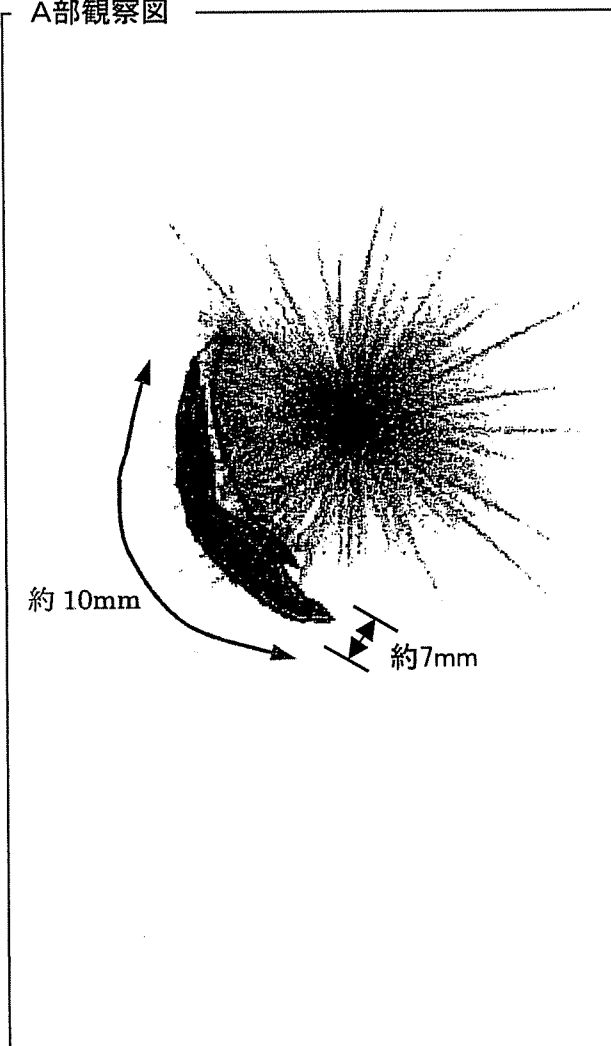


損傷状況図 (ファイバースコープによる観察結果)

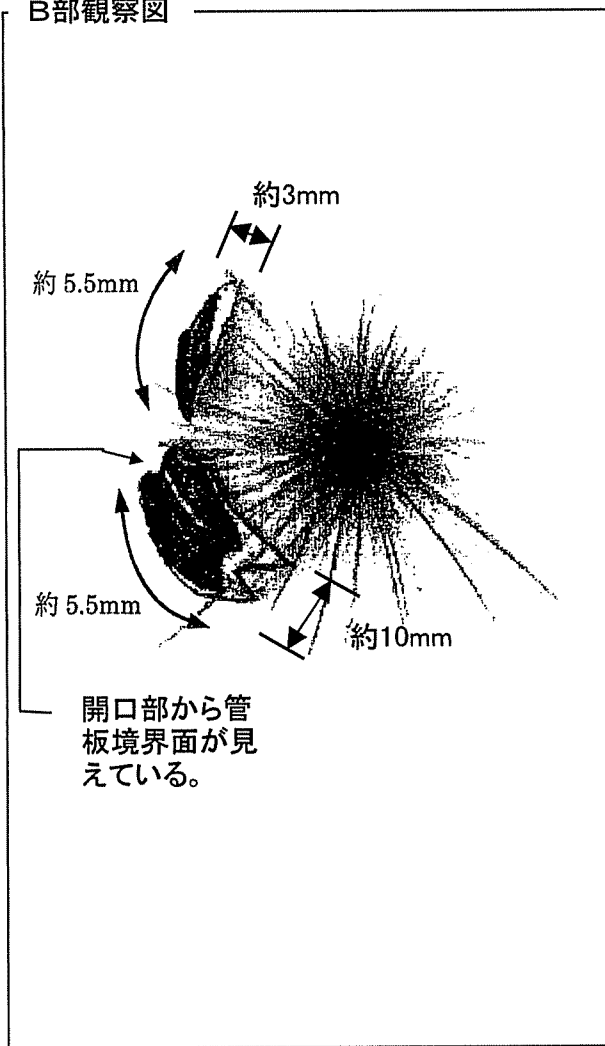
・給水出口側42列5番 伝熱管



A部観察図

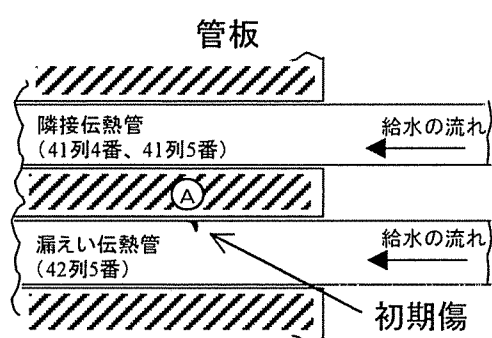


B部観察図

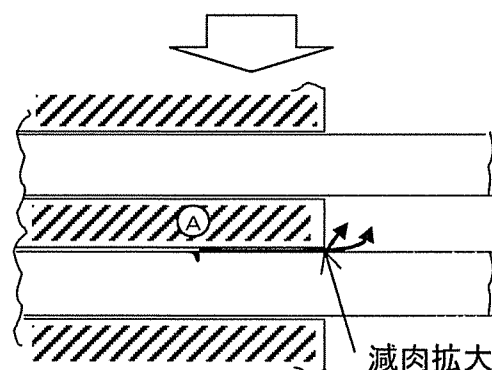


伝熱管漏えい推定メカニズム

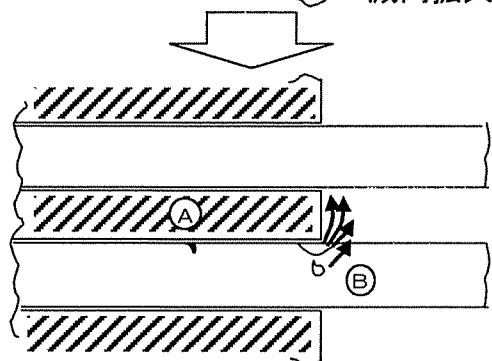
A部において、伝熱管外面の初期傷から応力腐食割れ(SCC)が発生・進展し、開口に至ったものと考えられる。このA部の開口部から給水が流れだし、当該管の管板端面付近で浸食が発生し、外面減肉が生じ開口した(B部)ものと推定される。更に、B部からの噴流により、その隣接の伝熱管が浸食を受け、隣接管は外面減肉が発生したと推定される。



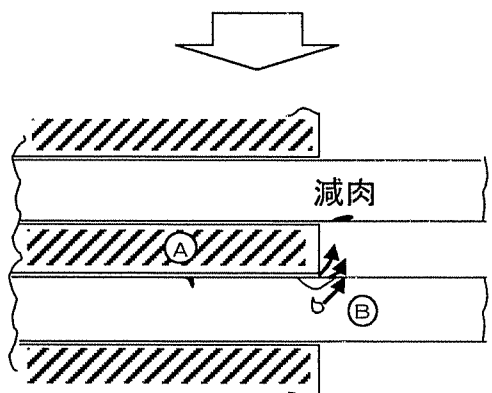
① 伝熱管外面の初期傷からSCCが発生・進展し開口



② 給水の噴出により、管板端面付近の伝熱管外面に浸食による減肉拡大。



③ 当該管の管板端面付近で開口。



④ 給水の噴出水により隣接管2本(41列4番、5番)に浸食による減肉が発生。