

高浜発電所2号機の点検結果について (A系統の第6高圧給水加熱器伝熱管からの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

高浜発電所2号機(加圧水型軽水炉; 定格出力82.6万kW)は、定格出力で運転中のところ、8月21日17時30分頃から蒸気発生器に2次冷却水を供給している給水系(2系統)のうち、A系統にある第6高圧給水加熱器のドレン(凝縮水)流量に増加が認められ、高圧給水加熱器伝熱管の漏えいの可能性があるとして判断し、同日21時40分から出力降下を開始し、22時55分に電気出力を約75%として点検・調査を行った。

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12年8月21日 記者発表済]

1. 調査結果

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、A系統の第6高圧給水加熱器伝熱管1本が給水出口側管板付近で破断しており、管板内でも開口が認められた。破断管に隣接する2本の伝熱管についても管板付近で開口が認められた。また、漏えい管の周辺管43本(破断管を除く)について渦流探傷検査を実施し、8本(漏えい管2本を含む)に有意な指示が認められた。

[平成12年8月25日 記者発表済]

今回、当該給水加熱器の出口側管板の伝熱管全数について渦流探傷検査を実施した結果、前回定期検査時の渦流探傷検査において、今回破断した伝熱管の開口部付近で見られた疑似信号と同様の指示が8本の伝熱管において認められた。

2. 推定原因

これまでの結果より、伝熱管内を流れる給水(2次冷却水)が当該箇所ドレン側に漏えいし、ドレン流量が増加したものと判明した。

漏えいの原因は、伝熱管の割れの状況等から、伝熱管管板部内で割れが発生し、貫通したことにより2次冷却水が噴出したために、当該伝熱管が破断し、周辺管も破損したものと推定された。

3. 対策

- ・漏えい管3本と周辺管の渦流探傷検査で有意な指示が確認された6本、

また、破断管および漏えい管の影響を受けた可能性がある周辺管の計 19 本について施栓を行った。 [平成12年 8 月25日 記者発表済]

- ・当該給水加熱器の出口側管板部の伝熱管全数について実施した渦流探傷検査の結果、疑似信号と同様の指示が見られた 8 本については、追加施栓を行った。

- ・また、当該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。

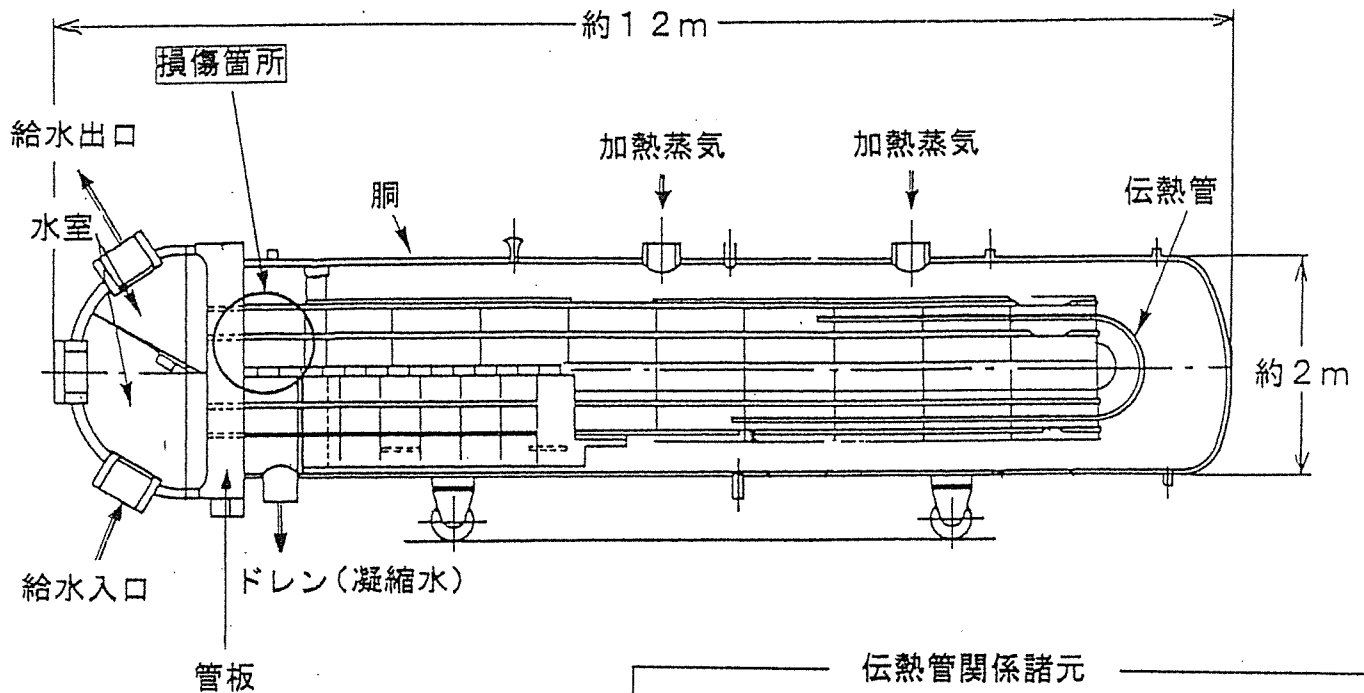
今後、本日13時頃から出力上昇させ、本日中に定格出力に復帰する予定である。

(通商産業省による 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 —

高浜発電所 2号機

6 A 高圧給水加熱器損傷位置図

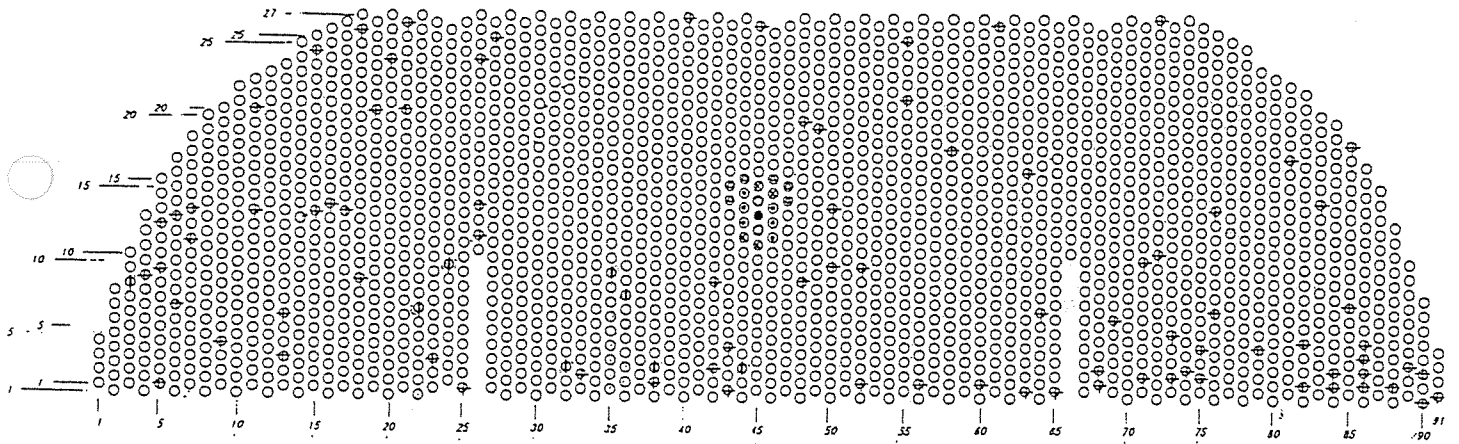


伝熱管関係諸元

伝熱管本数 : 2120本 (既施栓管86本)
 伝熱管外径 : 約16mm
 伝熱管肉厚 : 約1.5mm
 伝熱管材料 : 白銅管 (銅/ニッケル主成分の合金)

伝熱管施栓状況

給水出口側 (水室側より見る)



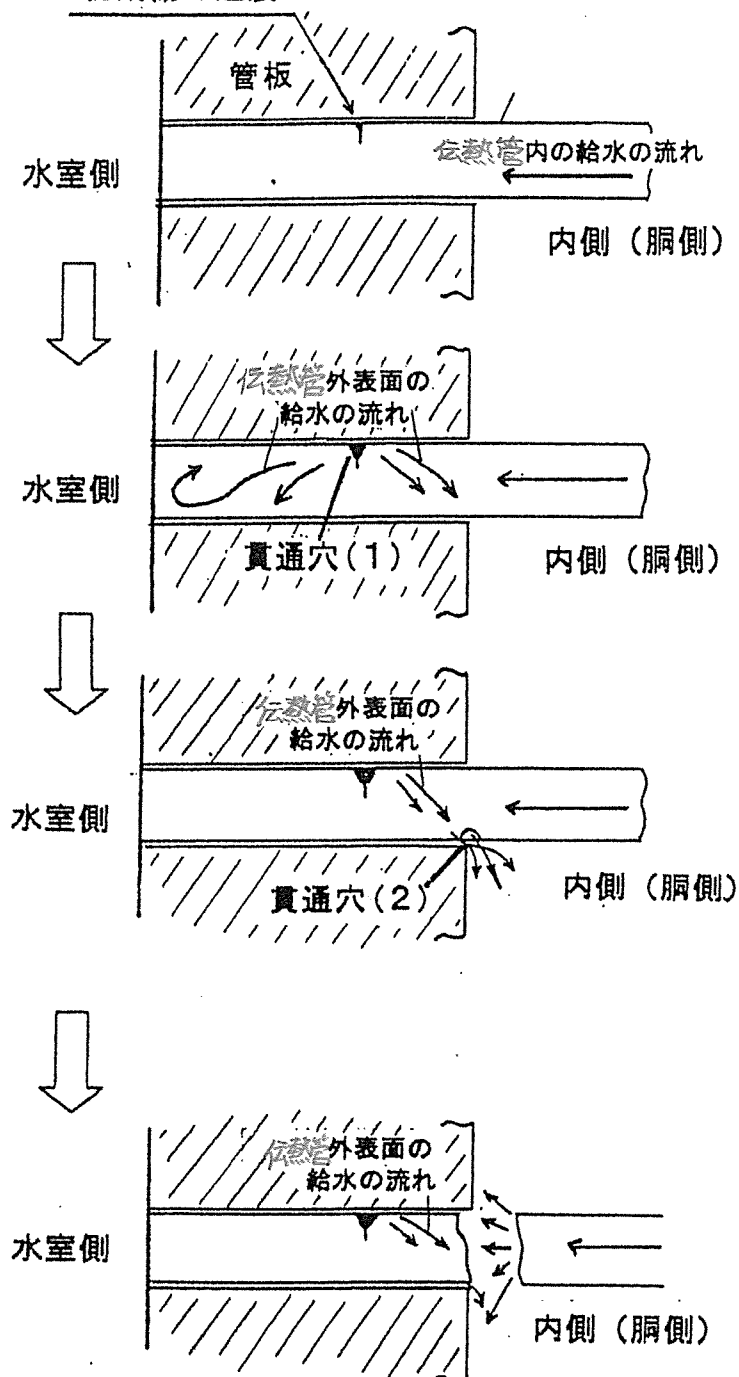
施工栓理由	記号	本数
破断管	●	1本
漏えい管 (ECT指示)	○	2本
周辺管	⊗	4本
周辺管 (ECT指示)	⊙	6本
予防施栓管	⊕	6本
全数ECT指示管 (従来施栓基準)	⊖	0本
全数ECT指示管 (施栓基準見直しによる追加)	⊗	8本
既施栓管	⊕	86本
合計 施栓数		113本

今回施栓数 27本

伝熱管破断の推定メカニズム

これまでの調査結果および過去の損傷事例から、管板内での伝熱管表面の初期傷が進展し貫通することにより、管板内側部端面に給水が流出し、浸食を受け破断したものと推測される。

初期傷の進展



①伝熱管外表面の上部側の初期傷が進展し、貫通。

②貫通穴(1)より管板管穴内に給水が噴出し、水流が伝熱管外表面を浸食。

③管板内側端面下部側から給水がフラッシュし、伝熱管外表面の下部側を浸食し、貫通穴(2)が発生。

④噴出水により、貫通穴(2)が減肉拡大し、破断。
 周辺の伝熱管8本(うち2本が貫通)は破断管からの噴出流により副次的に減肉損傷したと推定

関西電力（株）高浜発電所 2 号機の 出力降下の原因と対策について （高圧給水加熱器（A）の伝熱管の損傷について）

平成 12 年 8 月 28 日
資源エネルギー庁

1. 平成 12 年 8 月 22 日の発表内容

関西電力(株)高浜発電所 2 号機（加圧水型、定格出力 82.6 万キロワット）は、定格出力で運転中のところ、8 月 21 日午後 5 時 30 分頃、2 次冷却水を加熱して蒸気発生器に戻す給水系（2 系統）のうち A 系統の高圧給水加熱器のドレン流量が増加していることが確認された。

当該加熱器の伝熱管に漏えいの疑いがあることから、21 日午後 9 時 40 分より出力降下を開始し、同日午後 10 時 55 分に電気出力を定格出力の約 75% とし、2 系統ある給水系の 1 系統を隔離して、当該加熱器の点検・調査を行うこととした。

なお、外部に対する放射能の影響はない。

2. 原因及び対策

当該高圧給水加熱器伝熱管について、漏えい検査を実施した結果、隣接した 3 本の伝熱管に漏えいが認められ、そのうち 1 本が高温側管板付近で破断していることがファイバースコープによる調査で確認された。これより、伝熱管内を流れる給水（2 次冷却水）が加熱器内の当該箇所でも漏えいし、ドレン流量が増加したものと考えられる。

また、当該加熱器伝熱管全数の類似箇所（高温側管板部）について渦流探傷検査（ECT）を実施した結果、14 本に有意な信号指示が認められた。

このため、漏えい管 3 本及び ECT で有意な指示の出た 14 本を施栓し、再使用しないこととした。また、念のため、漏えい管の周辺管 10 本についても施栓することとした。

また、前回定期検査時の ECT において、当該破断管に認められた信号指示が欠陥信号であると評価されなかったことから、給水加熱器伝熱管に対する ECT の評価方法を見直すこととした。

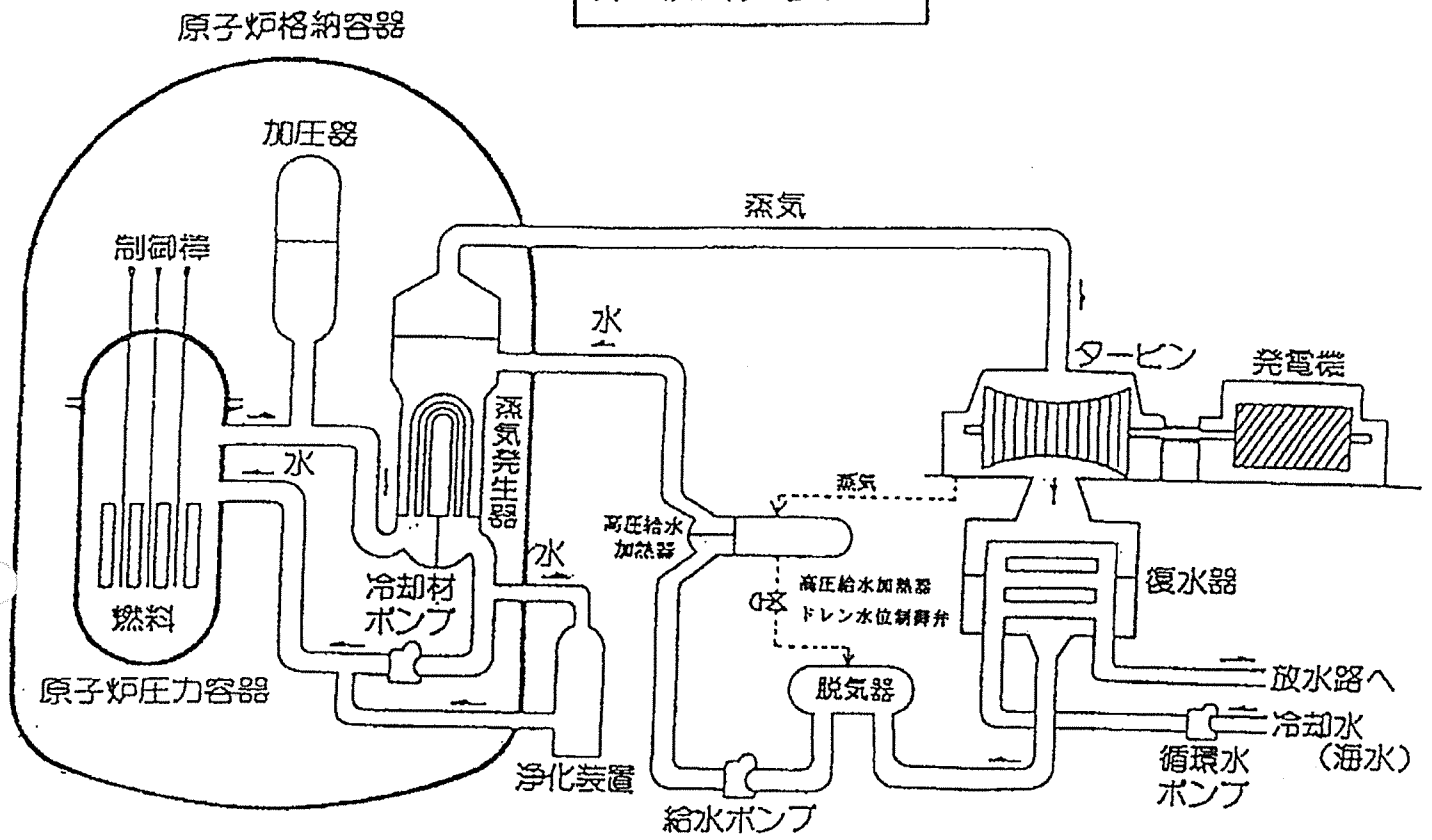
なお、当該給水加熱器は、次回定期検査時に新品に取替えられる予定であるが、その際、知見の拡充を図るため破断管及び漏えい管等を抜管し、詳細調査を実施することとしている。

（INES における暫定評価）

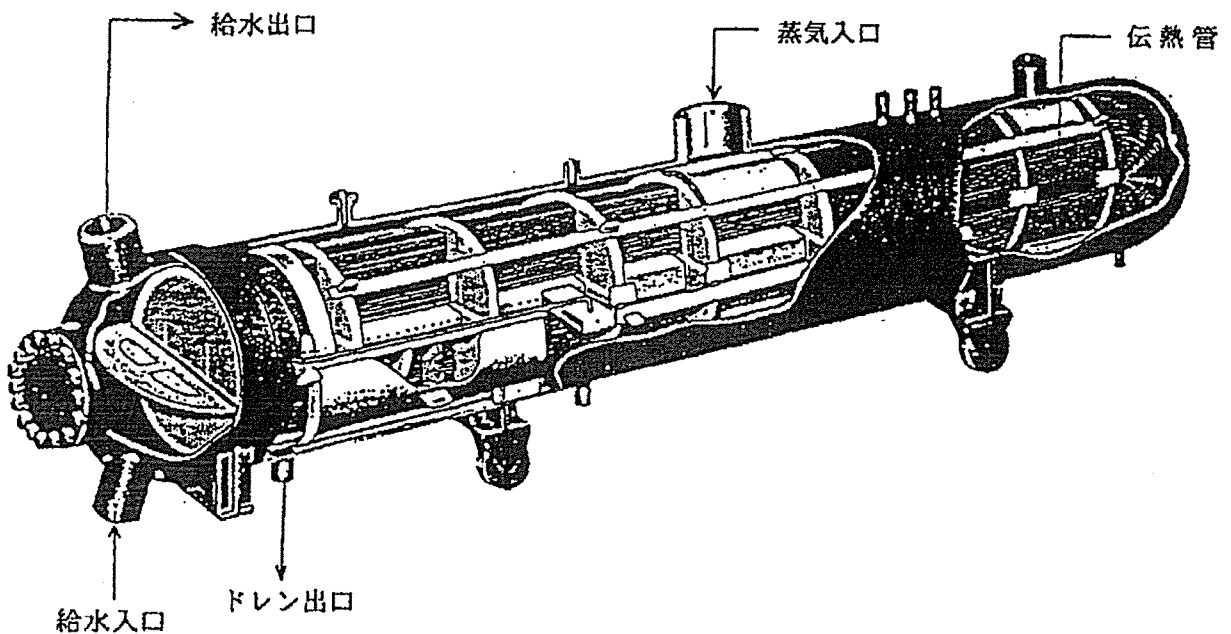
基準 1	基準 2	基準 3	評価レベル
—	—	0 —	0 —

問合せ先：原子力発電運転管理室
内線 3807 直通 3501-1739

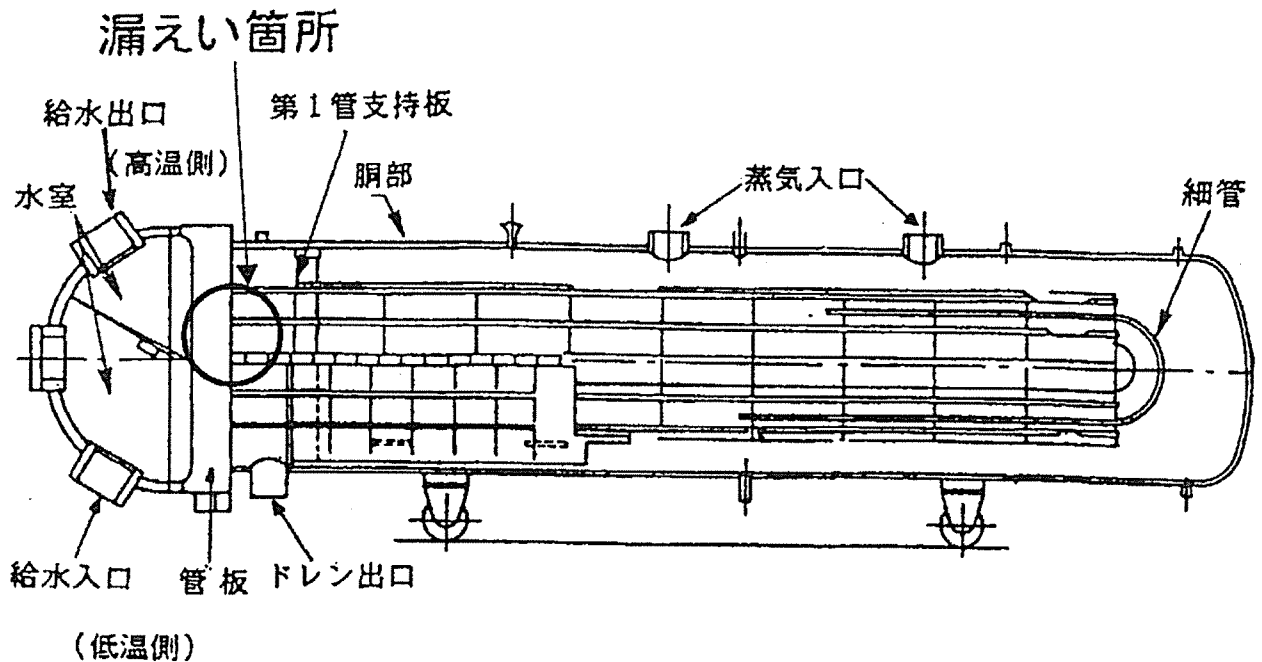
系統概要図



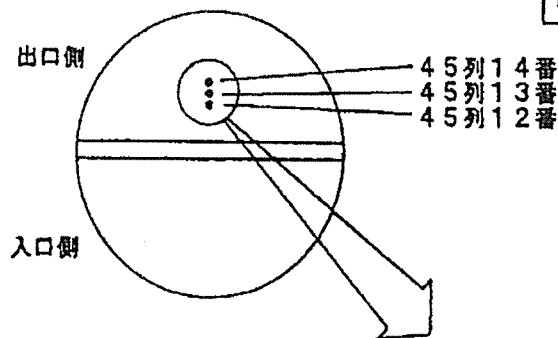
高圧給水加熱器概要図



損傷位置図



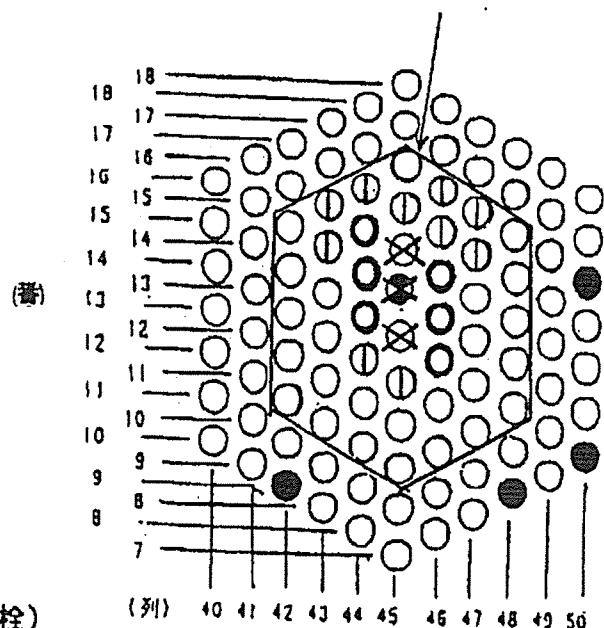
(水室側から見た図)
損傷細管3本



高圧給水加熱器仕様

種類	: 横置きUチューブ型
全長	: 11750mm
直径	: 2064mm
最高使用圧力	: (胴側) 2.84 MPa (水室側) 10.78MPa
給水温度	: (入口) 約182℃ (出口) 約220℃
細管本数	: 2120本
細管外径	: 約16mm
細管肉厚	: 約1.5mm
細管材料	: 白銅管 (銅/ニッケル主成分の合金)

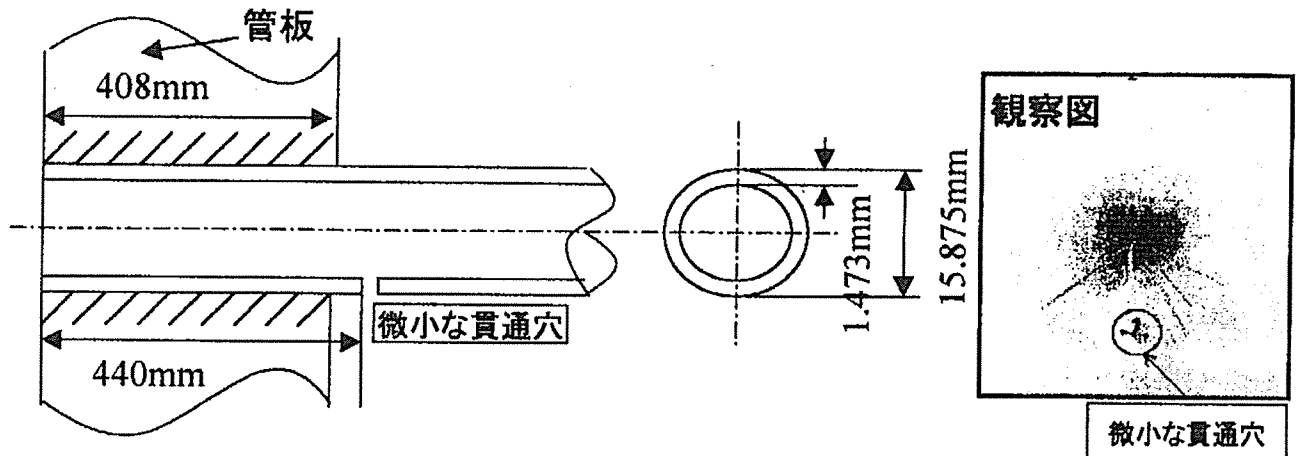
E C T 範囲 43 本 (破断管除く)



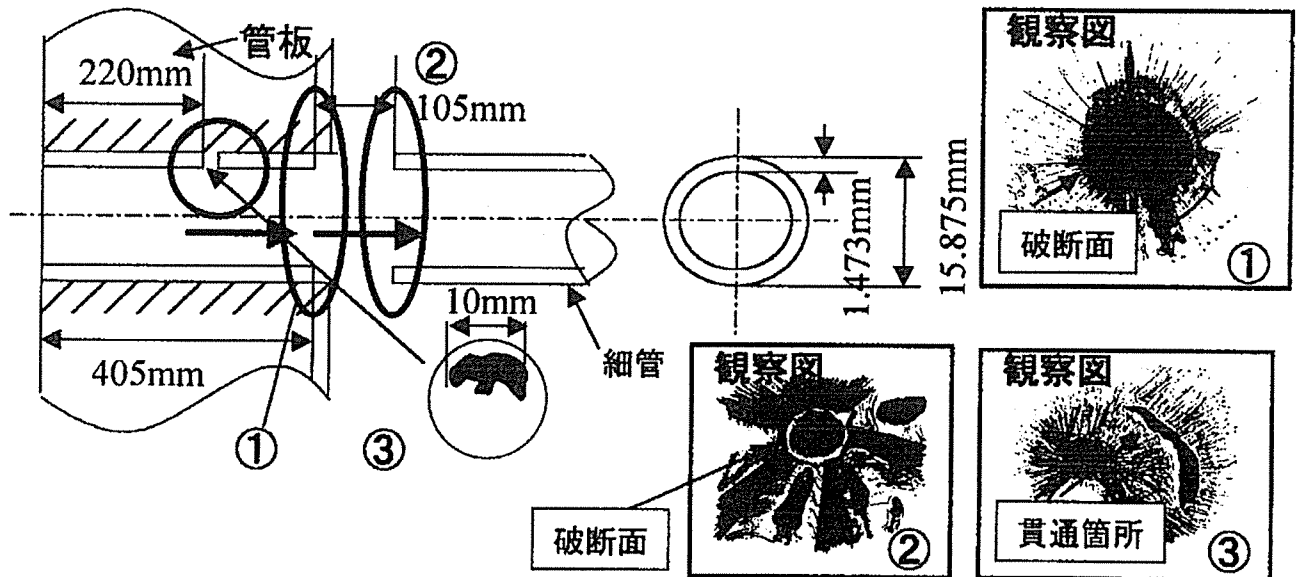
- : 既施栓管
- ⊗: 漏えい管 (施栓)
- ⊗: 破断管 (施栓)
- : 有意な信号指示管 (施栓)
- ⊖: 周辺管 (予防保全として施栓)

損傷状況図

1. 破断管の上側の管板(給水出口側 45列14番)



2. 破断管(給水出口側 45列13番)



3. 破断管の下側の管板(給水出口側 45列12番)

