

高浜発電所4号機の原子炉起動予定および調整運転の開始予定について

2022年10月20日
関西電力株式会社

高浜発電所4号機（加圧水型軽水炉 定格電気出力87万キロワット、定格熱出力266万キロワット）は、2022年6月8日から第24回定期検査を実施しており、10月21日に原子炉を起動し、翌22日に臨界に達する予定です。

その後は、諸試験を実施し、10月24日に定期検査の最終段階である調整運転を開始する予定であり、11月18日には総合負荷性能検査を実施し、本格運転を再開する予定です。

以上

（添付資料）高浜発電所4号機 第24回定期検査の概要

高浜発電所4号機 第24回定期検査の概要

1. 主要工事等

原子炉容器供用期間中検査 (図-1参照)
原子炉容器の供用期間中検査として、原子炉容器溶接部等の超音波探傷検査を行い、健全性を確認しました。

2. 設備の保全対策

2次系配管の点検等

当社の定めた「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、2次系配管1,215箇所(主要点検部位:801箇所、その他部位:414箇所)について超音波検査(肉厚測定)を実施しました。その結果、必要最小厚さを下回っている箇所および次回定期検査までに必要最小厚さを下回る可能性があるとして評価された箇所はありませんでした。

3. 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

(図-2参照)

3台ある蒸気発生器(SG)の伝熱管全数(既施栓管を除く計9,743本)について、渦流探傷検査を実施した結果、A-SGの伝熱管4本、B-SGの伝熱管1本およびC-SGの伝熱管5本について、管支持板部付近に外面(2次側)からの減肉とみられる有意な信号指示が認められました。このほか、A-SGの伝熱管1本およびB-SGの伝熱管1本について、管支持板部付近に外面(2次側)からの微小な減肉とみられる信号指示(判定基準未満)が認められました。

原因は、これまでの運転に伴い、伝熱管表面に生成された稠密なスケールが前回定期検査時の薬品洗浄の後もSG器内に残存し、プラント運転中に管支持板下面に留まり、そのスケールに伝熱管が繰り返し接触したことで摩耗減肉が発生した可能性が高いと推定しました。

対策として、SG器内のスケールおよびスラッジを可能な限り除去するため、小型高圧洗浄装置を用いて管支持板の洗浄を実施した上で、スケールの脆弱化を図るため、薬品洗浄を行いました。また、きずが認められた伝熱管12本は、閉止栓を施工し、使用しないこととしました。

[2022年7月8日、22日、8月23日 お知らせ済み]

4. 燃料集合体の取り替え

燃料集合体全数157体のうち69体(うち、16体はMOX新燃料、44体はウラン新燃料)を取り替えました。

燃料集合体の外観検査(16体)を実施した結果、異常は認められませんでした。

5. 次回定期検査の予定

2023年冬頃

6. その他

40年以降運転に向けて、原子炉容器や原子炉格納容器等の対象設備の劣化の状況を把握するため、運転開始35年以降に採取したデータを踏まえた確認・評価（特別点検）を実施することを9月22日に決定しました。

データを踏まえた確認・評価に同日から着手し、その結果等を踏まえ、運転期間延長認可申請について判断する予定です。

[2022年9月22日 お知らせ済み]

現在、採取したデータを踏まえた確認・評価を実施しています。

以上



高浜発電所4号機 第24回定期検査の作業工程

(2022年10月20日現在)

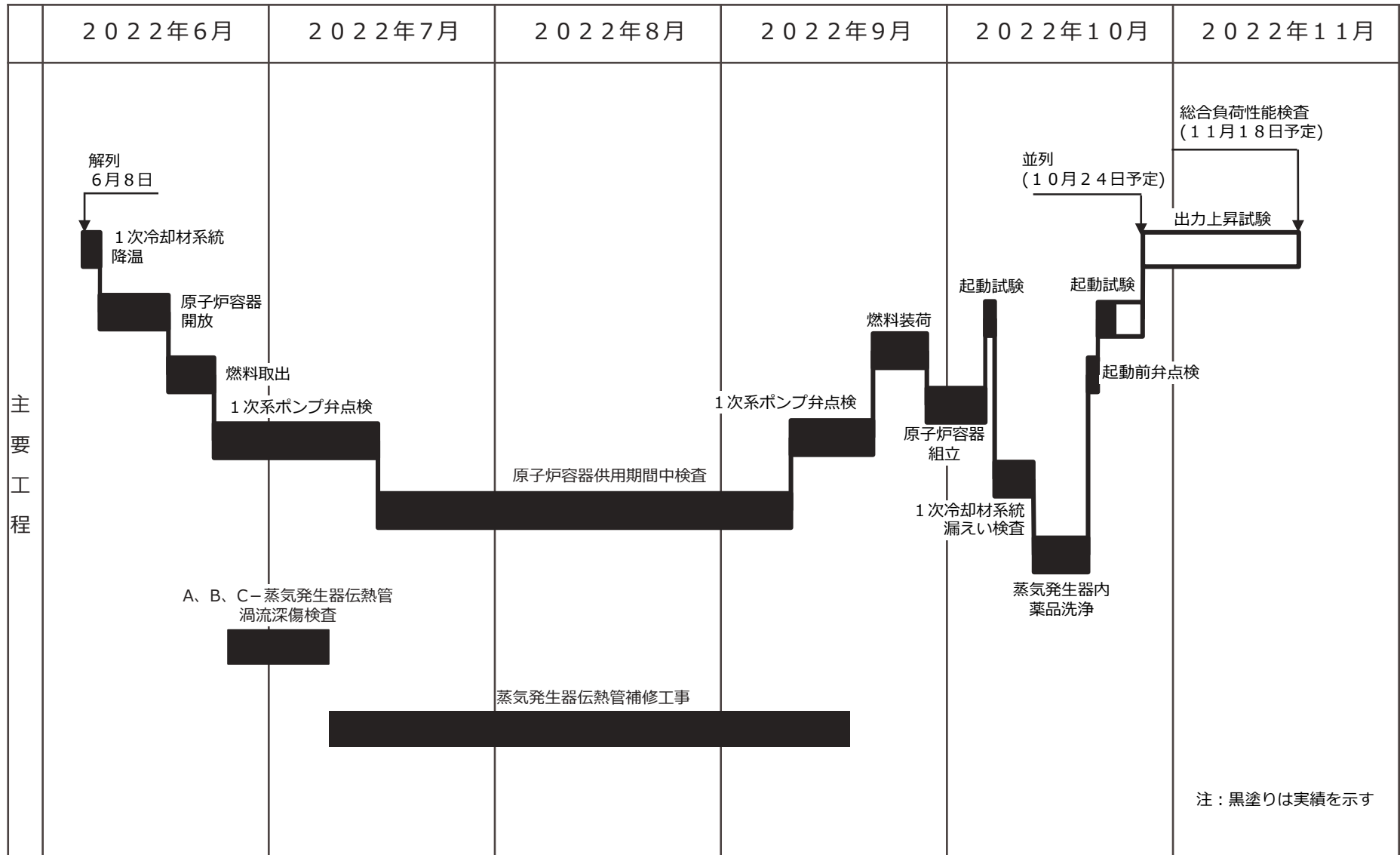


図-1 原子炉容器供用期間中検査

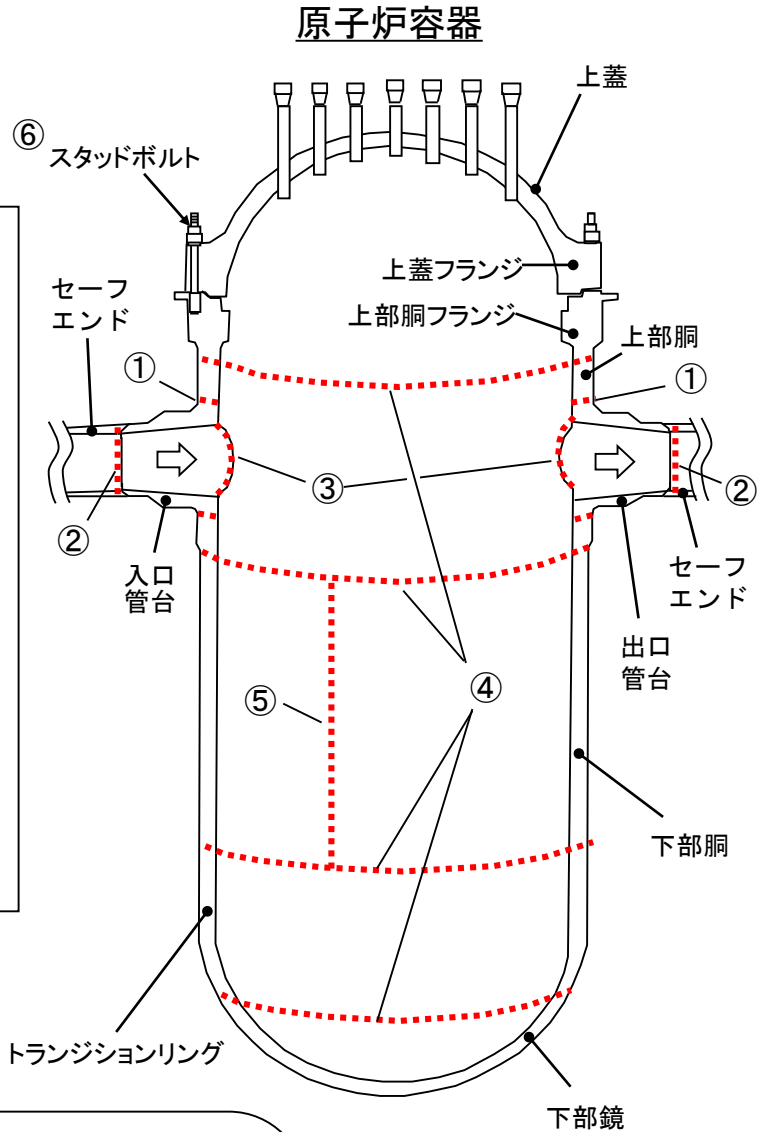
検査概要

原子炉容器の供用期間中検査として、原子炉容器溶接部等の超音波探傷検査を行い、健全性を確認しました。

超音波探傷検査の箇所

..... : 検査箇所

- ① 入口管台と胴との溶接部 (A~Cループ)
出口管台と胴との溶接部 (A~Cループ)
全6箇所の溶接部を検査
- ② 入口管台とセーフエンドとの溶接部 (A~Cループ)
出口管台とセーフエンドとの溶接部 (A~Cループ)
全6箇所の溶接部全周を検査
- ③ 入口管台内面丸み部 (A~Cループ)
出口管台内面丸み部 (A~Cループ)
全6箇所の丸み部を検査
- ④ 胴の溶接部
全4箇所の溶接部を検査
- ⑤ 下部胴の長手溶接部
全3箇所の溶接部を検査
- ⑥ スタッドボルト
58本中15本を検査



<検査装置の概要>

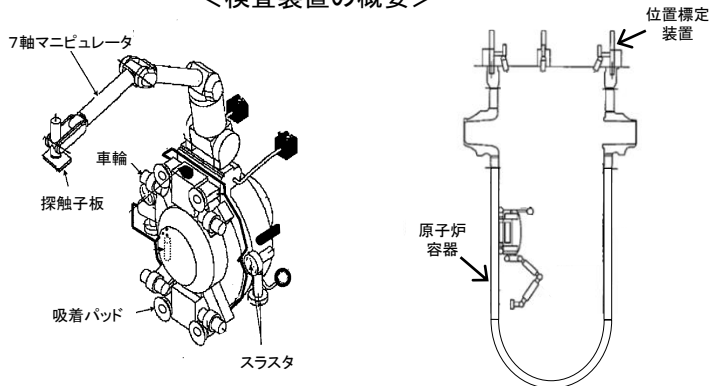
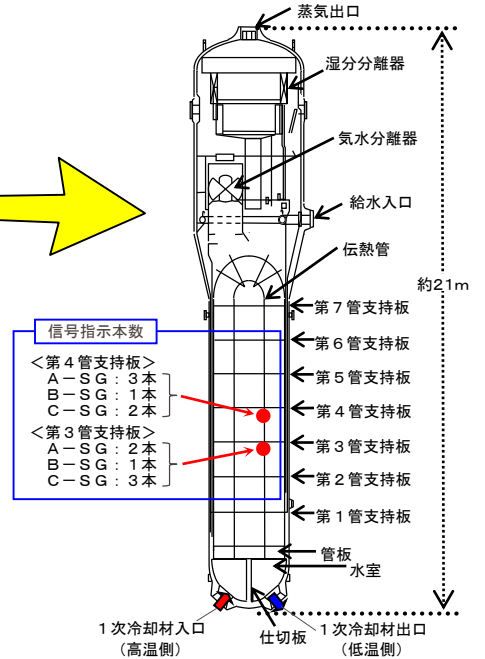
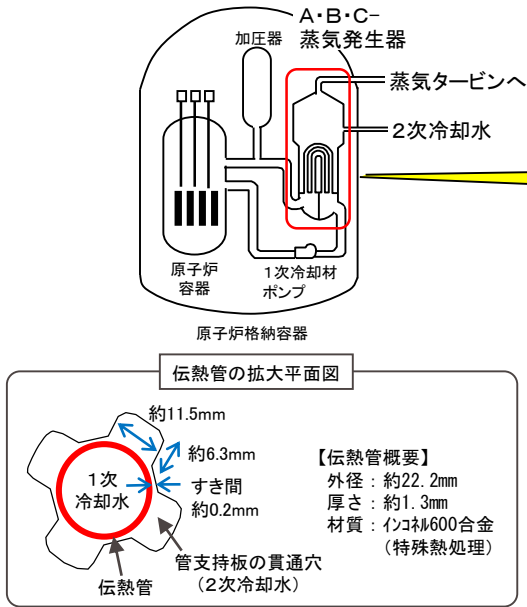


図-2 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

発生箇所

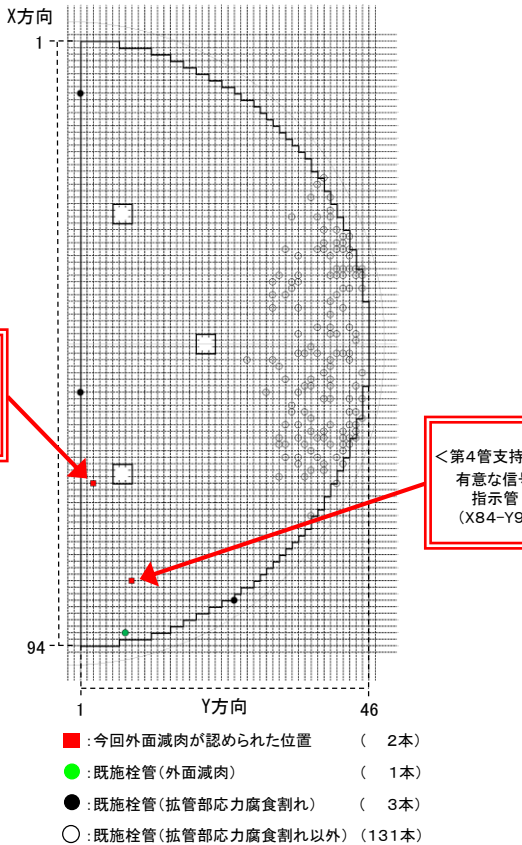
系統概要図

蒸気発生器の概要図



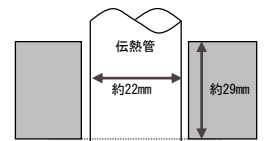
B-蒸気発生器の調査

B-蒸気発生器上部から見た伝熱管位置を示す図



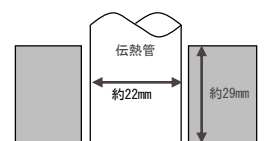
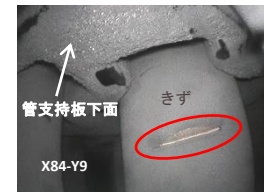
小型カメラで確認したきずの状況

第3管支持板 (X69-Y3)



きずの深さ※：減肉率20%未満 (判定基準未満)

第4管支持板 (X84-Y9)



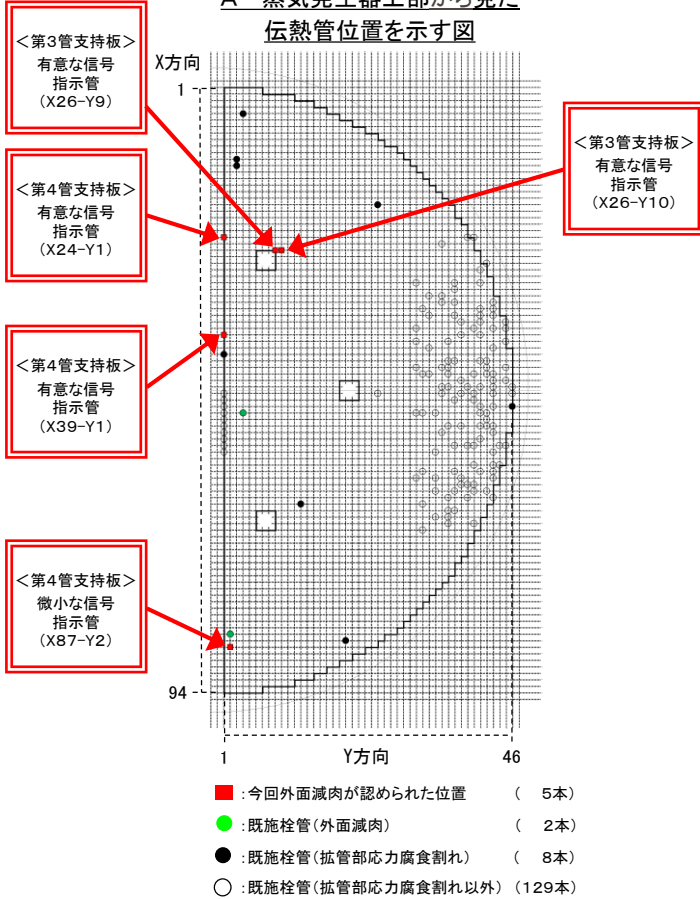
きずの深さ※：減肉率約49%

※：渦流探傷検査(ECT)結果による

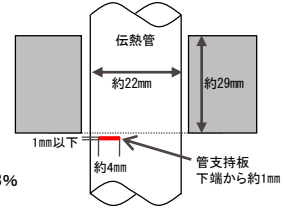
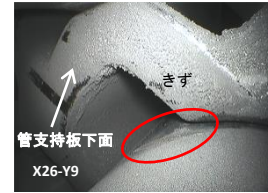
A-蒸気発生器の調査

小型カメラで確認したきずの状況

A-蒸気発生器上部から見た
伝熱管位置を示す図

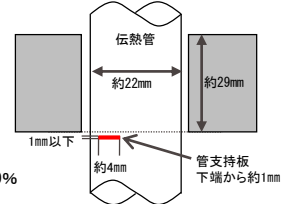
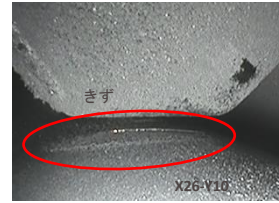


第3管支持板 (X26-Y9)



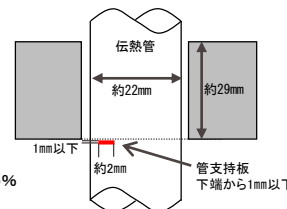
きずの深さ※: 減肉率約33%

第3管支持板 (X26-Y10)



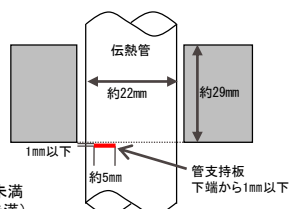
きずの深さ※: 減肉率約40%

第4管支持板 (X24-Y1)



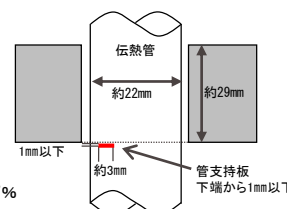
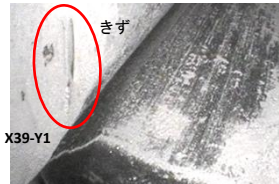
きずの深さ※: 減肉率約25%

第4管支持板 (X87-Y2)



きずの深さ※: 減肉率20%未満
(判定基準未満)

第4管支持板 (X39-Y1)



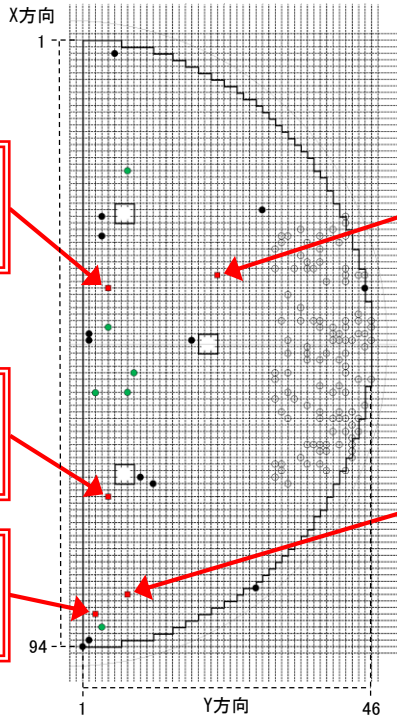
きずの深さ※: 減肉率約47%

※: 渦流探傷検査(ECT)結果による

C-蒸気発生器の調査

小型カメラで確認したきずの状況

C-蒸気発生器上部から見た
伝熱管位置を示す図



<第3管支持板>
有意な信号
指示管
(X39-Y5)

<第4管支持板>
有意な信号
指示管
(X37-Y22)

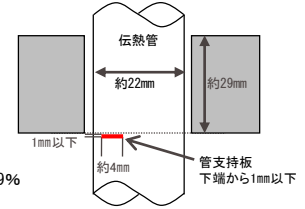
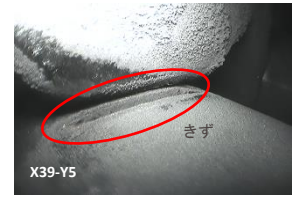
<第3管支持板>
有意な信号
指示管
(X71-Y5)

<第3管支持板>
有意な信号
指示管
(X86-Y8)

<第4管支持板>
有意な信号
指示管
(X89-Y3)

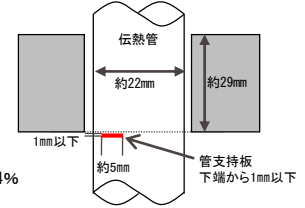
- :今回外面減肉が認められた位置 (5本)
- :既施栓管(外面減肉) (6本)
- :既施栓管(拡管部応力腐食割れ) (13本)
- :既施栓管(拡管部応力腐食割れ以外) (110本)

第3管支持板 (X39-Y5)



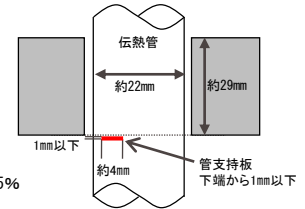
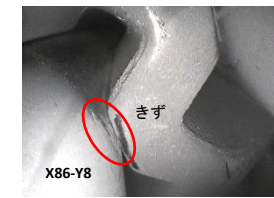
きずの深さ※：減肉率約49%

第3管支持板 (X71-Y5)



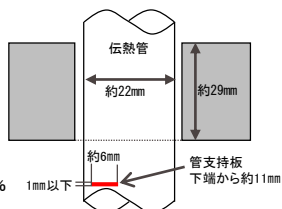
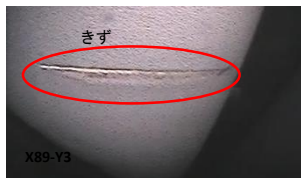
きずの深さ※：減肉率約34%

第3管支持板 (X86-Y8)



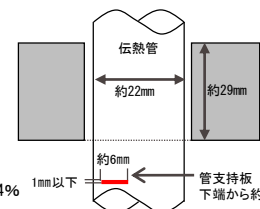
きずの深さ※：減肉率約35%

第4管支持板 (X89-Y3)



きずの深さ※：減肉率約31%

第4管支持板 (X37-Y22)



きずの深さ※：減肉率約34%

※：渦流探傷検査(ECT)結果による

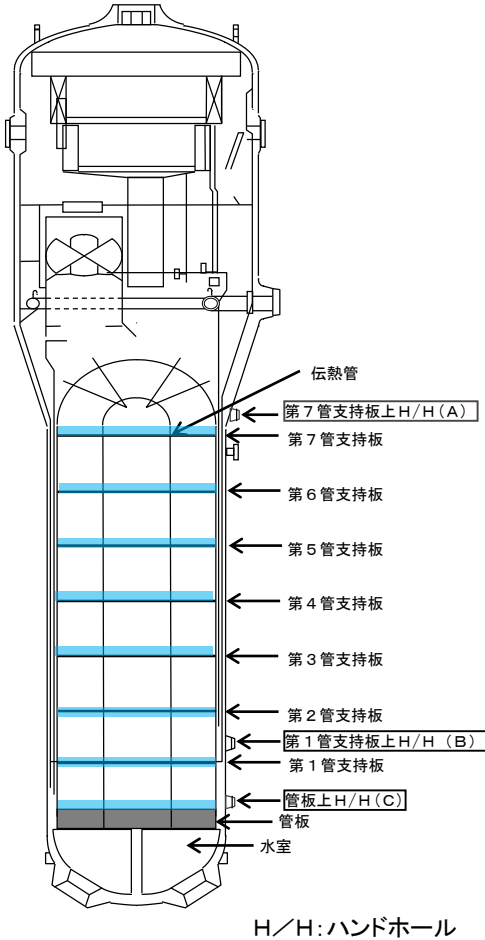
対策① 小型高圧洗浄装置による洗浄(スケール等の回収)

洗浄箇所:

(管板および第1管支持板から第7管支持板上)

STEP1: 第7～第3管支持板の洗浄

第7管支持板上ハンドホール(A)から装置を挿入し、高圧水を噴射することにより、上層の第7管支持板上から順に第3管支持板上までのスケール等を下層の管支持板へ落下させました。



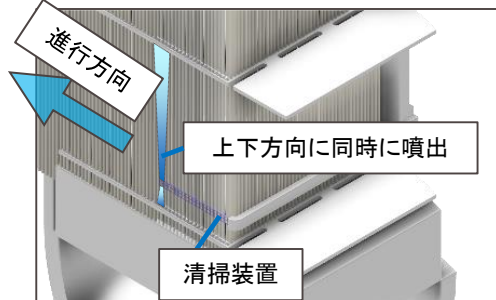
第7管支持板用



第3～6管支持板用

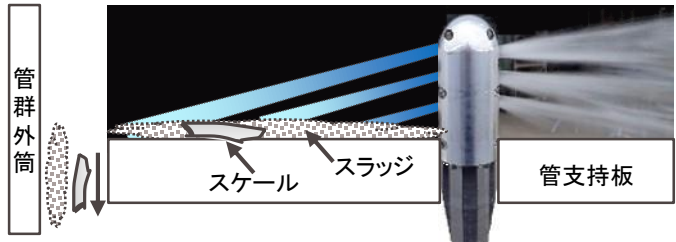
STEP2-1: 第2, 1管支持板の洗浄(垂直ノズルによる洗浄)

第1管支持板上ハンドホール(B)から装置を挿入し、上下方向に高圧水を噴射することで、管支持板と伝熱管との隙間を清掃し、スケール等を管支持板上へ移動させました。



STEP2-2: 第2, 1管支持板の洗浄(水平ノズルによる洗浄)

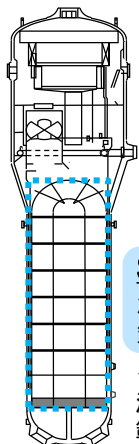
STEP2-1により管支持板上に移動させたスケール等を押し流し、管板に落下させました。



STEP3: 管板上の洗浄

定期検査毎に実施している高圧水による管板上の洗浄により、管板上ハンドホール(C)からスケール等を回収しました。

対策② 薬品による洗浄(スケール全体の脆弱化)

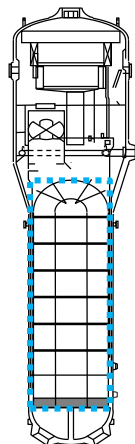


STEP 1 鉄洗浄

濃度: 3%
範囲: 伝熱管全体

<前回>

濃度: 3%
範囲: 第3管支持板以下



STEP 2 鉄洗浄

濃度: 3%
範囲: 伝熱管全体

<前回>

濃度: 2%
範囲: 伝熱管全体

洗浄箇所:

スケール排出
(回収)

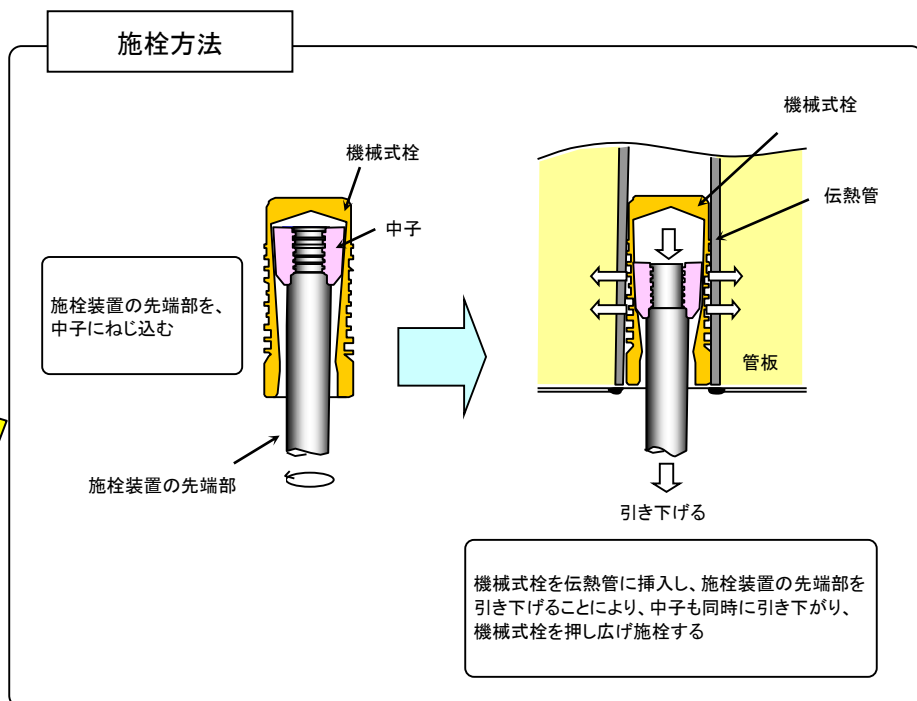
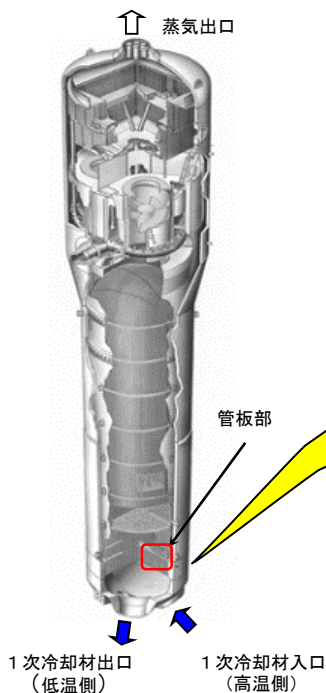
STEP 3

純水による洗浄

対策③蒸気発生器伝熱管の施栓

損傷が認められた蒸気発生器伝熱管12本については、高温側および低温側管板部で閉止栓（機械式栓）を施工しました。

蒸気発生器の概要図



高浜発電所4号機の蒸気発生器伝熱管の施栓状況

	A蒸気発生器 (3,382本)	B蒸気発生器 (3,382本)	C蒸気発生器 (3,382本)	合計 (10,146本)
検査対象本数	3,243	3,247	3,253	9,743
今回施栓	5	2	5	12
累積施栓本数 (応力腐食割れによる施栓本数)	144 (8)	137 (3)	134 (13)	415 (24)
(外面減肉による施栓本数)	(7)	(3)	(11)	(21)
[施栓率]	[4.3%]	[4.1%]	[4.0%]	[4.1%]

○蒸気発生器1基あたりの伝熱管本数: 3,382本

○安全解析施栓率は10%

(伝熱管の施栓率が10%の状態において、プラントの安全性に問題がないことが確認されている)