

平成16年12月13日
原子力安全対策課
(1 6 - 9 6)
< 11時記者発表 >

敦賀発電所 2 号機の第 1 4 回定期検査開始について

このことについて、日本原子力発電株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

敦賀発電所 2 号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力 1 1 6 万kW）は、平成 16 年 12 月 15 日から約 3 カ月の予定で第 1 4 回定期検査を実施する。
定期検査を実施する主な設備は次のとおりである。

- (1) 原子炉本体
- (2) 原子炉冷却系統設備
- (3) 計測制御系統設備
- (4) 燃料設備
- (5) 放射線管理設備
- (6) 廃棄設備
- (7) 原子炉格納施設
- (8) 非常用予備発電装置
- (9) 蒸気タ - ビン設備

問い合わせ先(担当:宮川、小西) 内線2353・直通0776(20)0314

1．主要工事等

(1) 1次冷却材ポンプ供用期間中検査等 (図 - 1 参照)

1次冷却材ポンプの供用期間中検査として、4台あるポンプのうち、B、Dポンプについて分解点検を行い、主フランジボルト、締め付け部等の耐圧部や、インペラ等の内部部品について健全性を確認する。

またポンプ主軸については、主軸への熱影響に伴うポンプの振動防止の観点から、高温水の流入抑制を強化した改良型サーマルスリーブ付のものに取替えを行う。

改良型サーマルスリーブへの取替え：

4台のポンプについて、計画的に実施してきており、A号機は第8回定期検査、C号機は第13回定期検査において、それぞれ取替えを行っている

(2) 放射線管理用計測装置検出器取替工事 (図 - 2 参照)

エリアモニタ検出器（GM管検出器）25台を、保守性向上の観点から、部品調達が容易で現検出器と同等の性能を有する半導体検出器に取り替える。

(3) 化学体積制御系小口径配管他取替工事 (図 - 3 参照)

海外事例の予防保全対策として、化学体積制御系統等の配管他において、酸素型応力腐食割れの可能性が高いと考えられる部位を、耐食性に優れた材質のものに取り替える。

2．設備の保全対策

(1) 加圧器管台等の応力腐食割れに係る点検 (図 - 4 参照)

前回定期検査において、600系ニッケル基合金を用いた加圧器逃がし弁用管台等の溶接部において応力腐食割れが確認された事象等に鑑み、今定期検査においては、溶接箇所600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器冷却材出入口管台、蒸気発生器冷却材出入口管台、加圧器安全弁用管台等について、外観目視点検や超音波探傷検査を行い、健全性を確認する。

(2) 高サイクル熱疲労割れに係る点検 (図 - 5 参照)

国内PWRプラントにおいて、再生熱交換器の胴側出口配管部で、高温水と低温水の混合により発生する温度ゆらぎを主要因とする高サイクル熱疲労割れが発生した事例に鑑み、同様の熱疲労割れが発生する可能性のある余熱除去ポンプ入口ミニマムフローライン接続部などについて、超音波探傷検査を実施する。

(3) 2次系配管の点検等 (図 - 6 参照)

美浜発電所3号機において2次系配管が減肉し破損した事故に鑑み、2次系配管については、当初計画していた235箇所および追加で計画した1,650箇所について超音波検査(肉厚測定)を行う。

過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位について、計画的に炭素鋼製配管から耐食性に優れたステンレス鋼または低合金鋼製の配管に取り替える。

10月15日に配管減肉による漏えいが確認された、A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管について、今定期検査で、当該部配管を切り出して詳細な原因調査を実施するとともに、配管の取替えを行う。また、類似するB、C系統の配管についても、減肉が確認されているため、取替えを行う。

A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい事象

定格熱出力一定運転中の平成16年10月15日、A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁付近より2次系の水が滴下(約1滴/秒)していることを発見した。調査の結果、同制御弁下流側配管レジューサ部(直径が異なる配管を接続するための円錐台の継手)からのわずかな漏えいであることが確認された。

当該漏えい部、漏えい部周辺の配管曲がり部等と、BおよびC 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御系統の同様部位について外観点検および肉厚測定を実施した結果、A、B、C各系統のレジューサ部全体およびその下流の配管曲がり部(レジューサ側)に減肉が確認され、A、B系統のレジューサ部では必要最小肉厚を下回っていた。

A、B、C 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御系統については、次回定期検査まで隔離し、定期検査において当該漏えい部配管を切り出して詳細な原因調査を実施するとともに、配管の取替えを行う。

[平成16年10月15日、18日記者発表済]

3. 蒸気発生器伝熱管の検査等 (図 - 7 参照)

4台ある蒸気発生器の伝熱管全数(既施栓管を除く13,524本)について、健全性を確認するため渦流探傷検査(ECT)を実施する。有意な信号が確認された伝熱管については、伝熱管補修工事により施栓する。なお、今定期検査より、検出性を向上させたマルチコイル型(インテリジェント)ECT検出装置を導入する。

また、蒸気発生器伝熱管内面の応力腐食割れに対する予防保全対策として、引張り残留応力の低減を図るため、高温側管板拡管部の伝熱管内面にショットピーニング^{*1}を実施する。

*1: ショットピーニング

金属材料表面に金属微粒子を打ちつけることにより、材料表面を塑性変形させ、残留引張り応力を圧縮応力に変える。今回、蒸気発生器伝熱管の高温側管板拡管部について、金属微粒子供給装置から連続的に供給される直径約0.2mmのインコネル微粒子を、伝熱管に挿入された先端ノズルから伝熱管内面に打ちつける。

4. 燃料取替計画

燃料集合体全数193体のうち、81体(うち76体は新燃料集合体)を取替える予定である。

5 . 運転再開予定

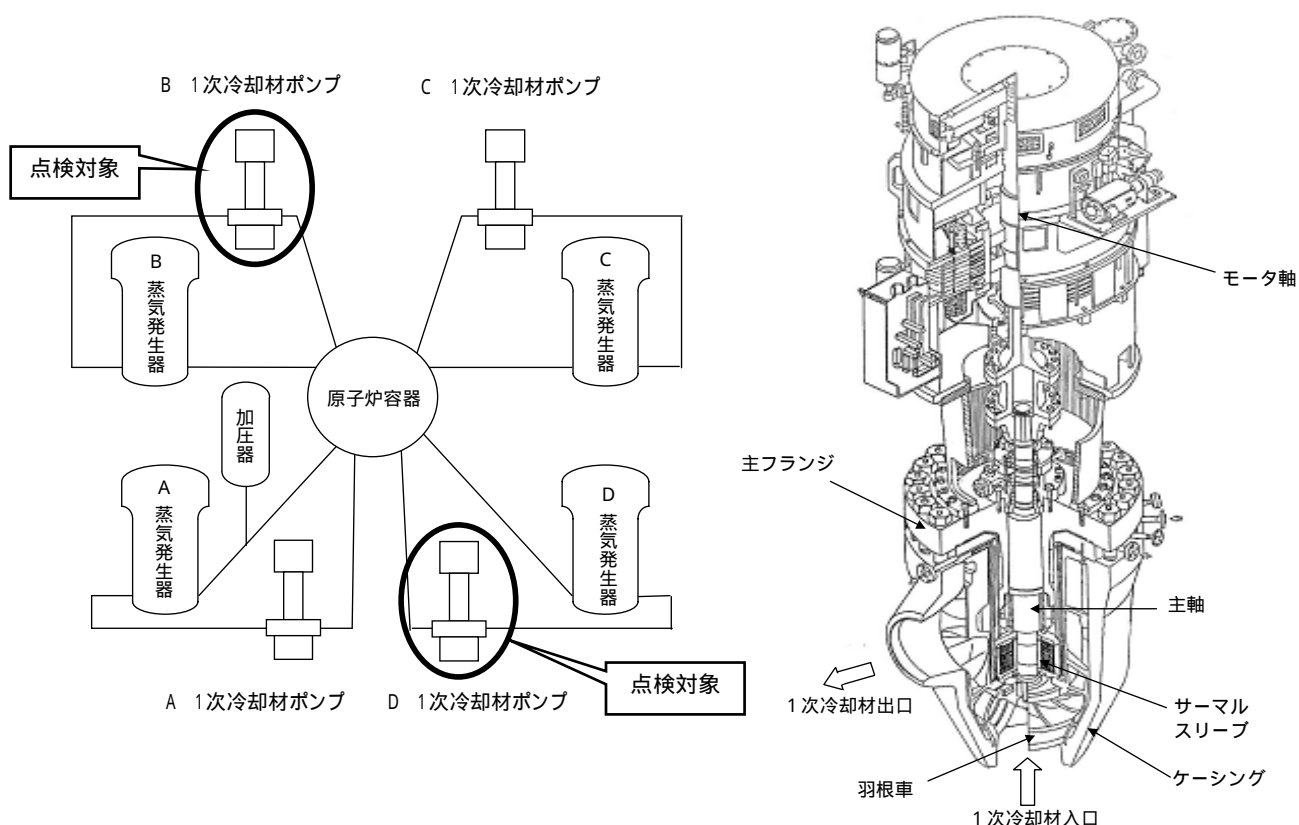
原子炉起動・臨界	:	平成17年 2 月下旬
発電再開 (調整運転開始)	:	平成17年 2 月下旬
定期検査終了 (営業運転再開)	:	平成17年 3 月下旬

1 次冷却材ポンプ点検工事

概 要

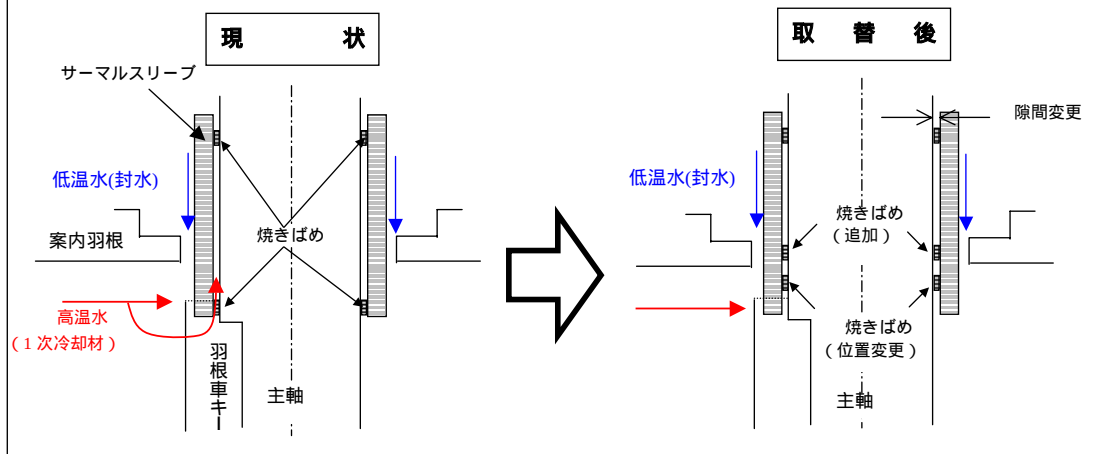
4 台ある 1 次冷却材ポンプのうち 2 台（B、D 号機）について、供用期間中検査として主フランジボルト、締め付け部等耐圧部の健全性を確認するとともに、羽根車等の内部部品について分解点検を行う。また、これにあわせて、ポンプの主軸については、ポンプ昇温、降温時の主軸への熱影響に伴うポンプの振動防止の観点から、高温水の流入抑制を強化した改良型サーマルスリーブ付きのものに取り替える。

サーマルスリーブ：主軸への熱影響を緩和するために取付けられているもの。



サーマルスリーブの改良点

振動対策工事として、主軸とサーマルスリーブとの間への高温水の流れを防ぐために以下、を実施します。
焼きばめ（位置変更）を追加し、羽根車キーにかからないようにするとともに、焼きばめを追加します。
主軸とサーマルスリーブとの隙間を変更します。（約 0.4 mm → 約 0.2 mm）



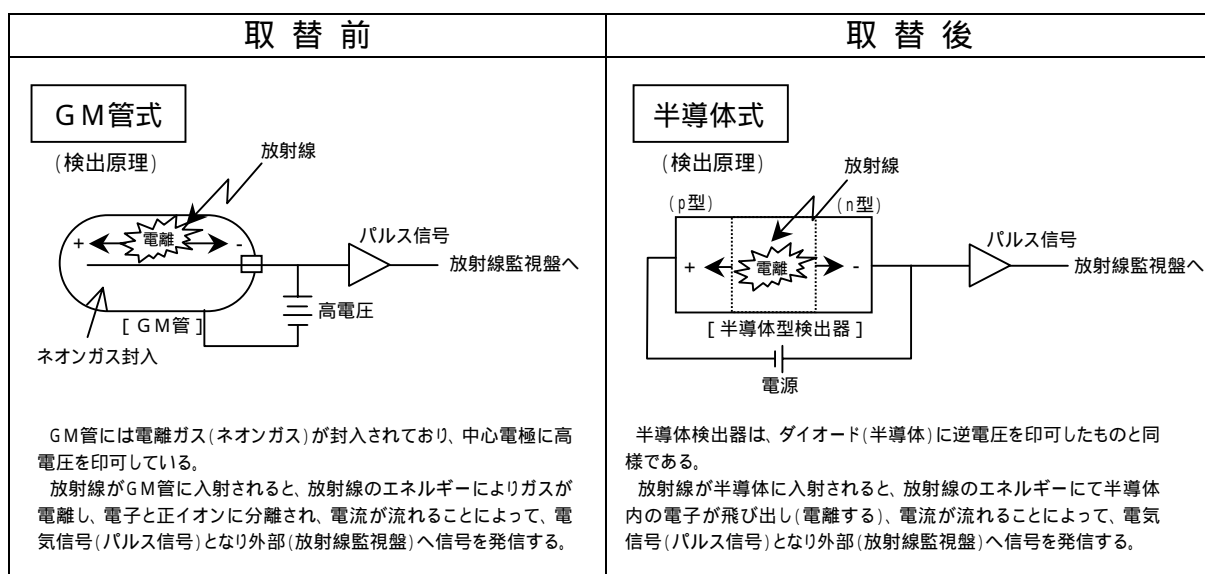
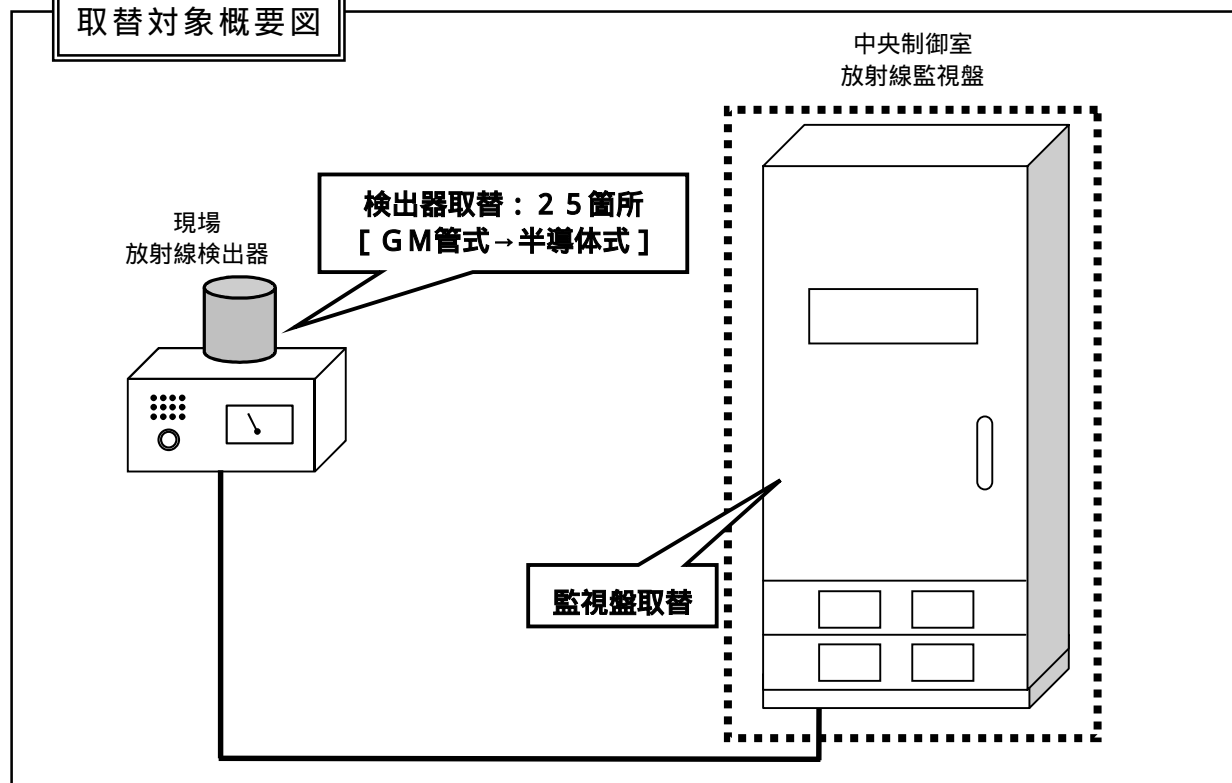
エリアモニタ取替工事

概 要

保守性向上の観点より、エリアモニタ検出器 2 5 箇所を、GM管式から、部品調達が容易で現検出器性能と同等性能を有する半導体式に取り替える。

また、監視盤についてもあわせて取り替える。

取替対象概要図

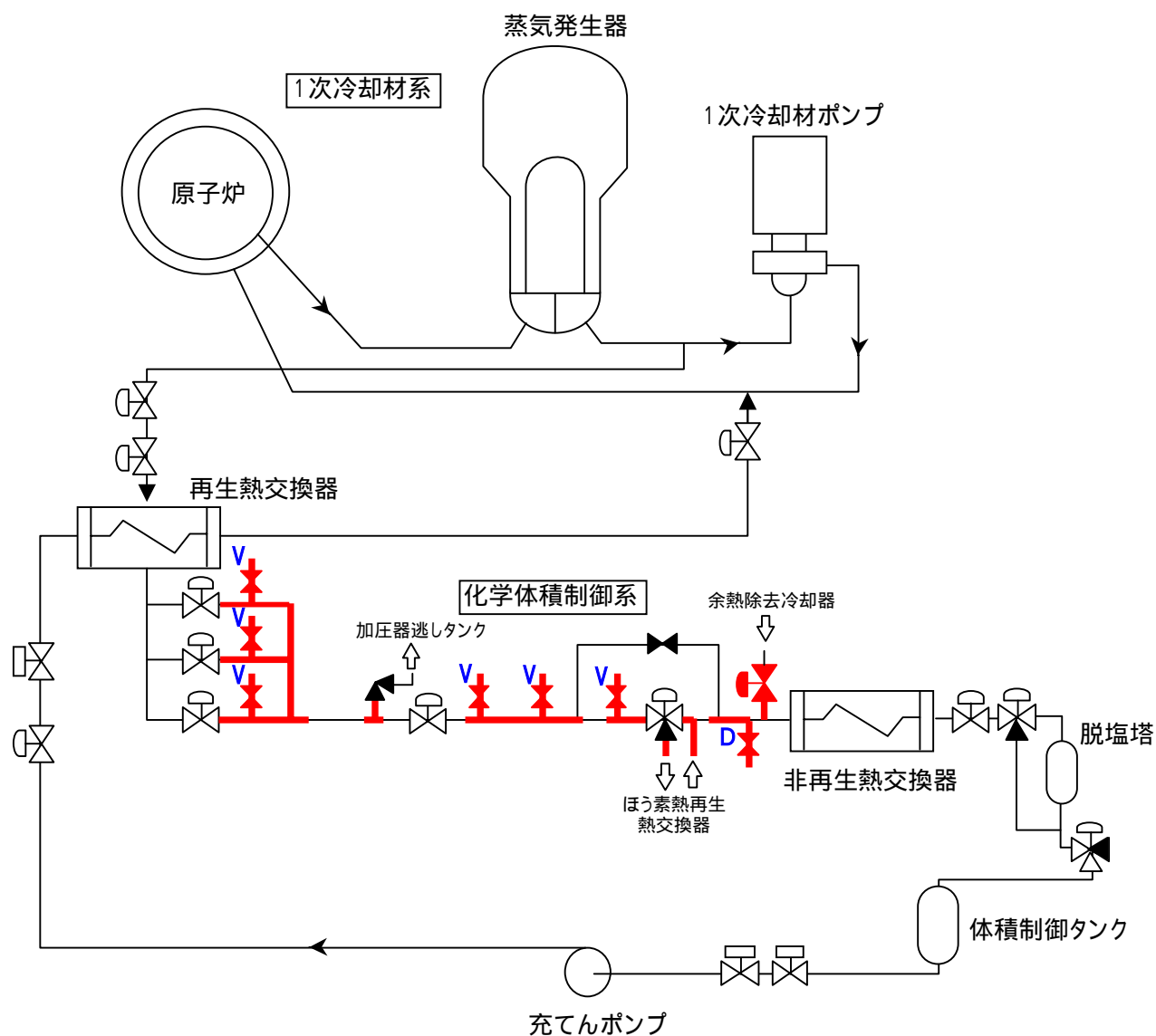


化学体積制御系小口径配管取替工事

概 要

海外事例の予防策として、原子炉冷却系統設備のうち、酸素型応力腐食割れの可能性が高いと考えられる化学体積制御系の配管等について、SUS304から耐食性に優れたSUS316に取り替える。

酸素型応力腐食割れ：溶接等の熱影響により鋭敏化（耐食性が低下）した配管に、高温、高溶存酸素濃度の水質条件下で割れが発生する事象。



V : ベント弁 (空気抜き弁)

D : ドレン弁 (排水弁)

— : 取替対象配管
配管材質変更 [SUS304 → SUS316]

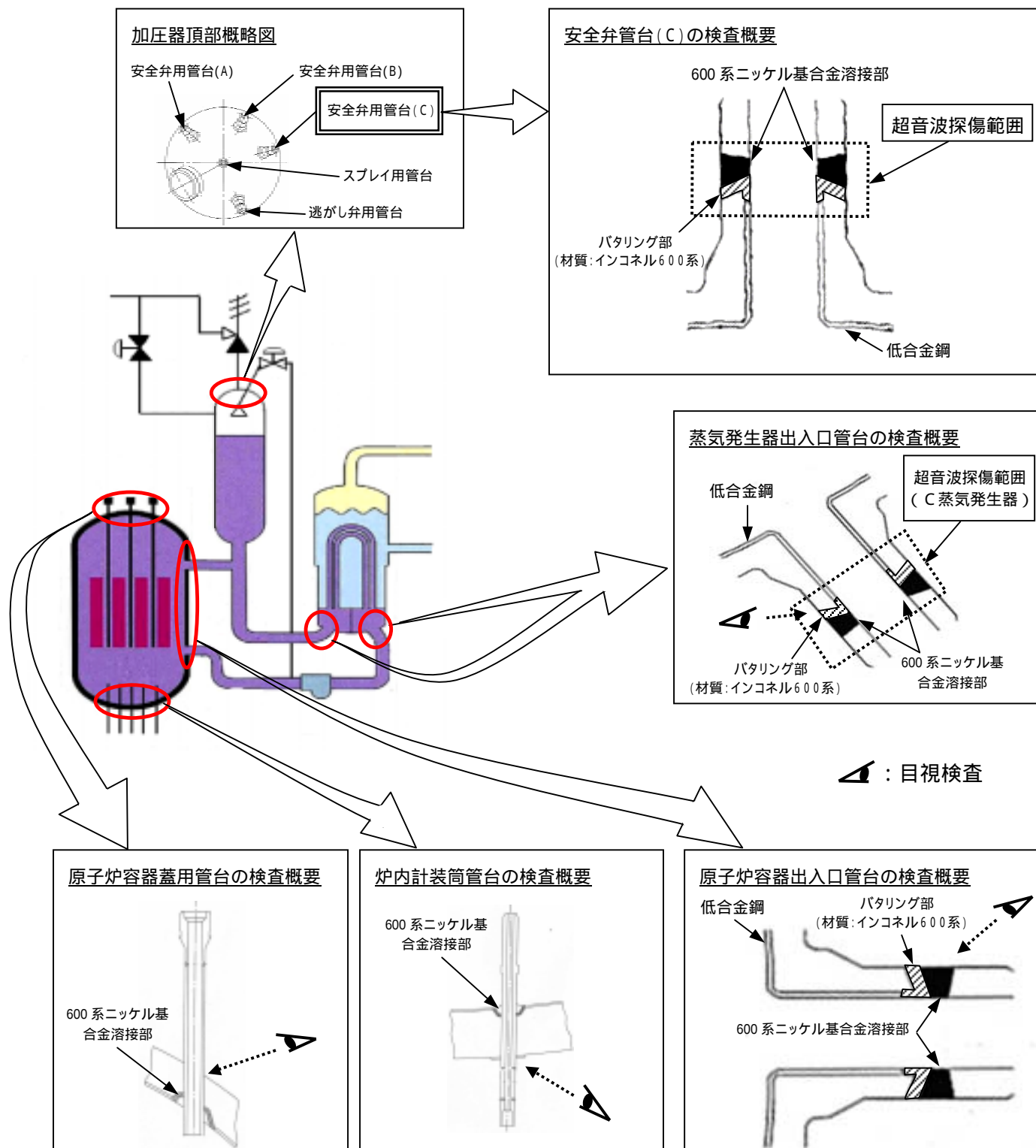
X : 取替対象弁
弁材質変更 [SUS304 → SUS316]

加 圧 器 等 管 台 部 点 検

概 要

前回定期検査時に発生した加圧器逃がし弁用管台等のひび割れに鑑み、加圧器安全弁管台（C）とC蒸気発生器出口管台について超音波探傷検査を実施する。

また、原子炉容器および蒸気発生器管台等の外観目視（漏えいの有無）検査を実施する。

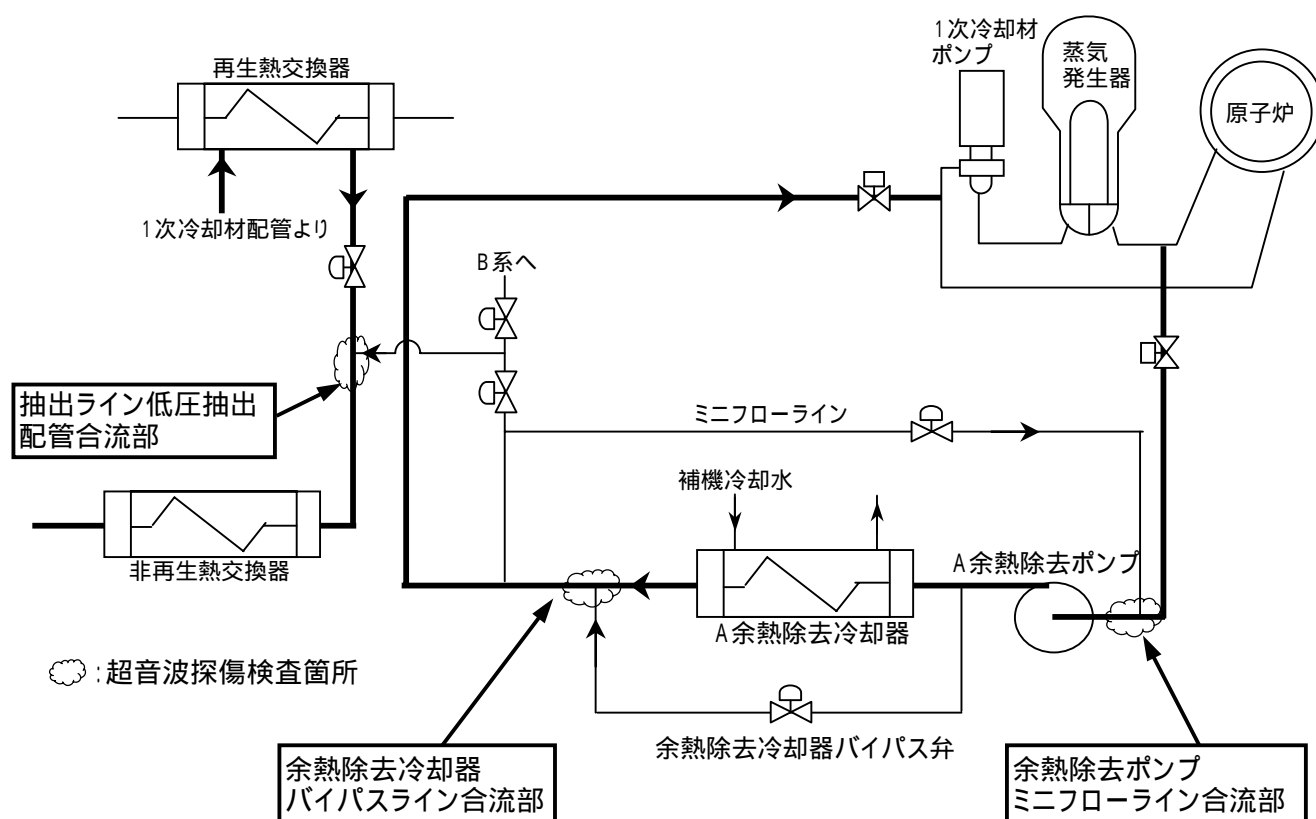


高温低温水混合部点検

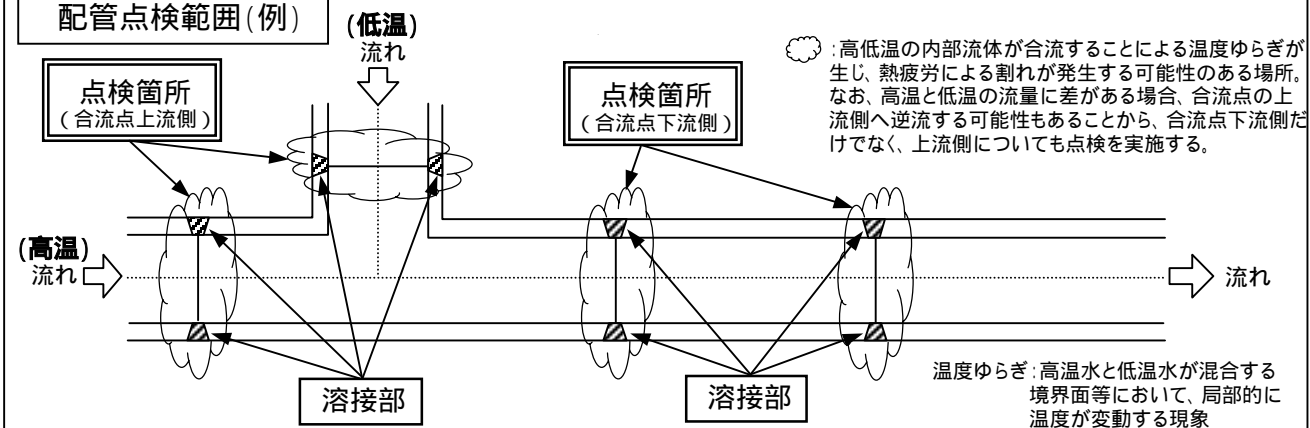
概要

国内プラントにおいて、化学体積制御系再生熱交換器の胴側出口配管部で高温水と低温水の混合により発生する温度ゆらぎを主要因とする高サイクル熱疲労割れが発生した事例に鑑み、同様の熱疲労割れが発生する可能性のある箇所（余熱除去冷却器バイパスライン合流部、余熱除去ポンプミニフローライン合流部、抽出ライン低圧抽出配管合流部）の超音波探傷検査を実施する。

点検概要系統図（余熱除去系、化学体積制御系）



配管点検範囲（例）



2 次系配管点検等 図 - 6 (1 / 2)

概 要

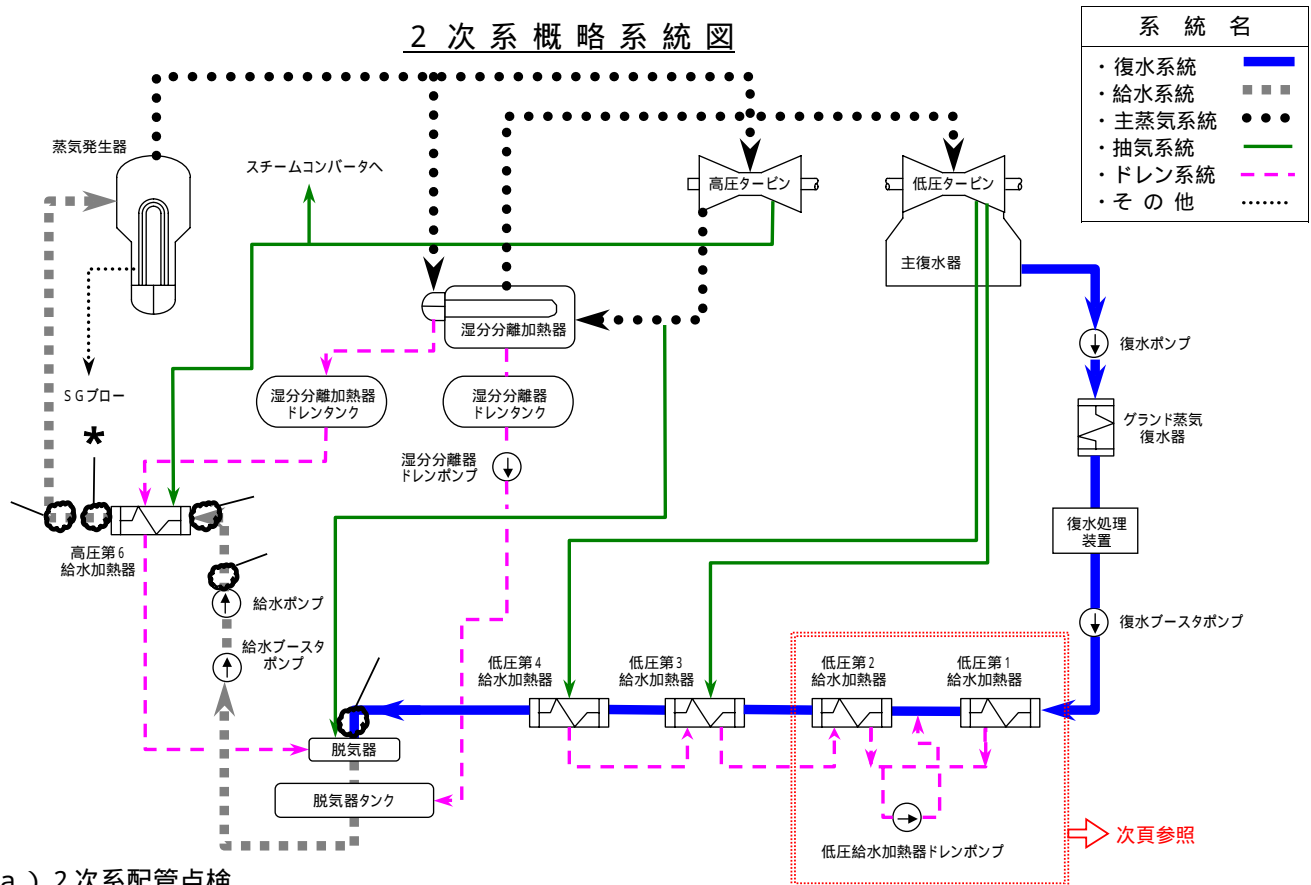
a) 2 次系配管点検

国内プラントで発生した 2 次系配管破損事故に鑑み、当初計画の肉厚測定箇所 2 3 5 箇所に加え、1 6 5 0 箇所について肉厚測定を実施します。

b) 給水、復水配管取替工事

給水配管及び復水配管でエロージョン・コロージョン による減肉傾向が見られる部分について、計画的に炭素鋼製配管を耐食性に優れたステンレス鋼または低合金鋼製配管に取替えます。

エロージョン・コロージョン：乱流を伴う高速の流れの中で、金属が機械的な減耗作用と化学的な腐食との相互作用によって浸食を受けること。



a) 2 次系配管点検

点検区分	点検対象（肉厚管理実施）部位数			当初計画点検箇所数		追加点検箇所数 ^{注2}	
	総 数	点検済	点検未実施	点検未実施部位	点検済部位	点検未実施部位	点検済部位
主要点検系統	2052	2033	19	19	172	0	400
その他の系統 ^{注1}	2877	1648	1229	44	0	950	300
合 計	4929	3681	1248	235		1650	

注 1：敦賀 2 号機低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい事象の水平展開箇所を反映した部位を含む。

注 2：現在の点検計画に加え、必要と判断される箇所については、追加して点検を行う場合がある。

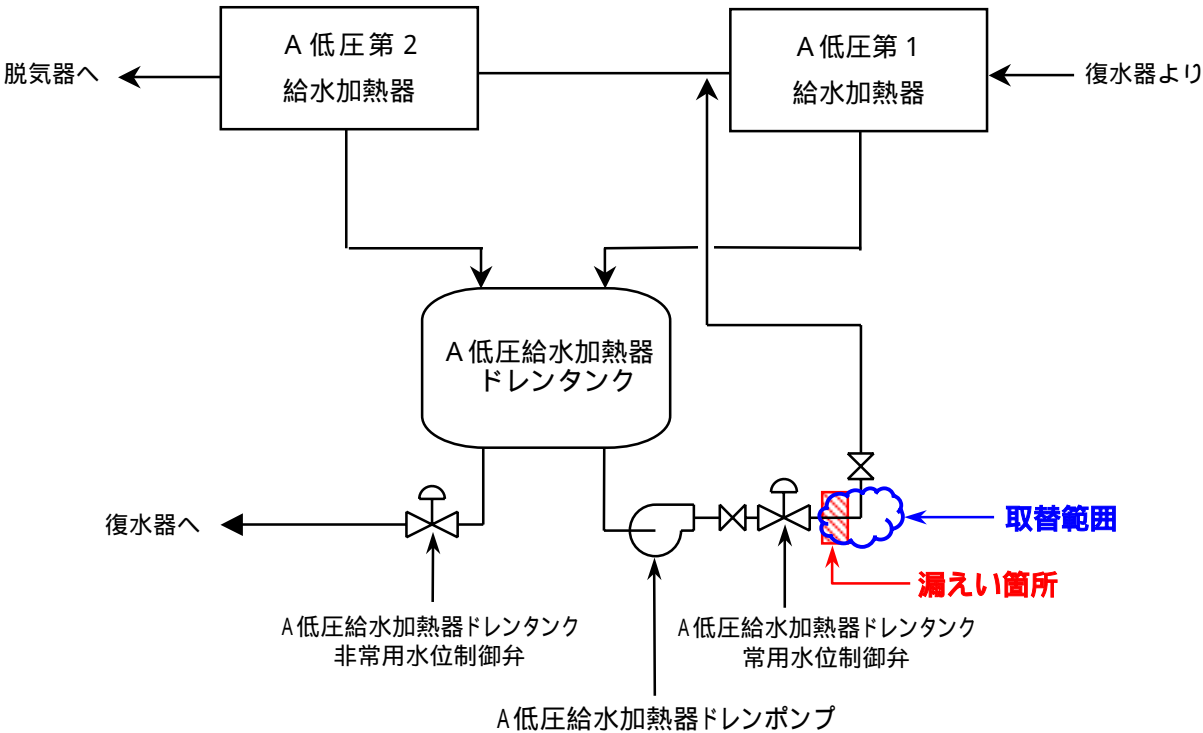
b) 給水、復水配管取替工事

No.	配 管 部 位	長 さ	材 質
	脱気器入口復水配管	約 10m	炭素鋼→低合金鋼
	給水ポンプ出口配管	A 系：約 25m、B 系：約 25m	炭素鋼→ステンレス鋼
	高圧第 6 給水加熱器入口	A 系：約 20m、B 系：約 10m	炭素鋼→低合金鋼
	高圧第 6 給水加熱器出口弁下流	約 16m	炭素鋼→低合金鋼
*	高圧第 6 給水加熱器出口	第 12、13 回定検にて取替済み	

低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管取替工事

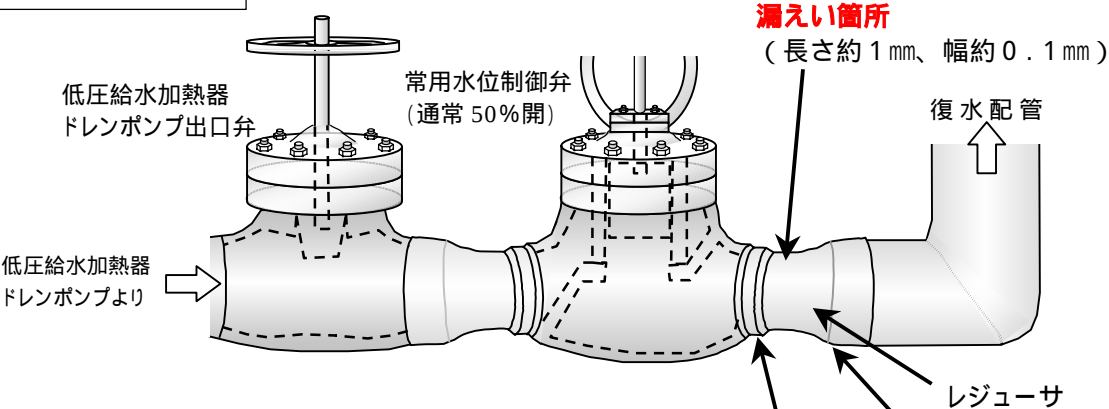
概 要

運転中に発生した A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい事象に鑑み、配管を切断し原因調査を実施するとともに、当該系統に加え、B、C 系統について水位制御弁下流側の配管を炭素鋼製から耐食性に優れたステンレス鋼製に取り替える。



配管取替、材質変更 [炭素鋼→SUS304]

肉厚測定結果



[必要最小厚さ]
制御弁側：3.8 mm
配管側：4.3 mm

[測定最小厚さ]	レジューサ	
	制御弁側	配管側
A 系統	2.7 mm	3.0 mm
B 系統	3.0 mm	3.5 mm
C 系統	3.8 mm	4.5 mm

蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査等

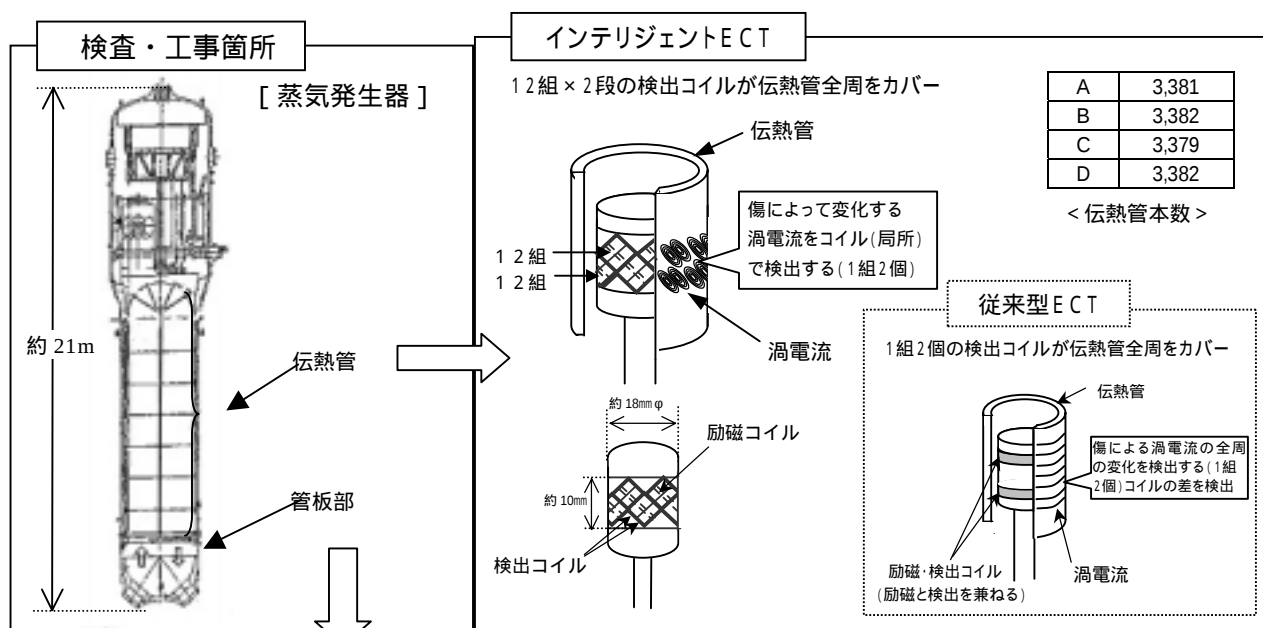
概 要

4基ある蒸気発生器の伝熱管全数について、従来の検査より欠陥の検出性を向上させた渦流探傷検査（インテリジェントECT）¹を実施する。なお、有意な信号指示が認められた伝熱管については伝熱管補修工事により施栓する。

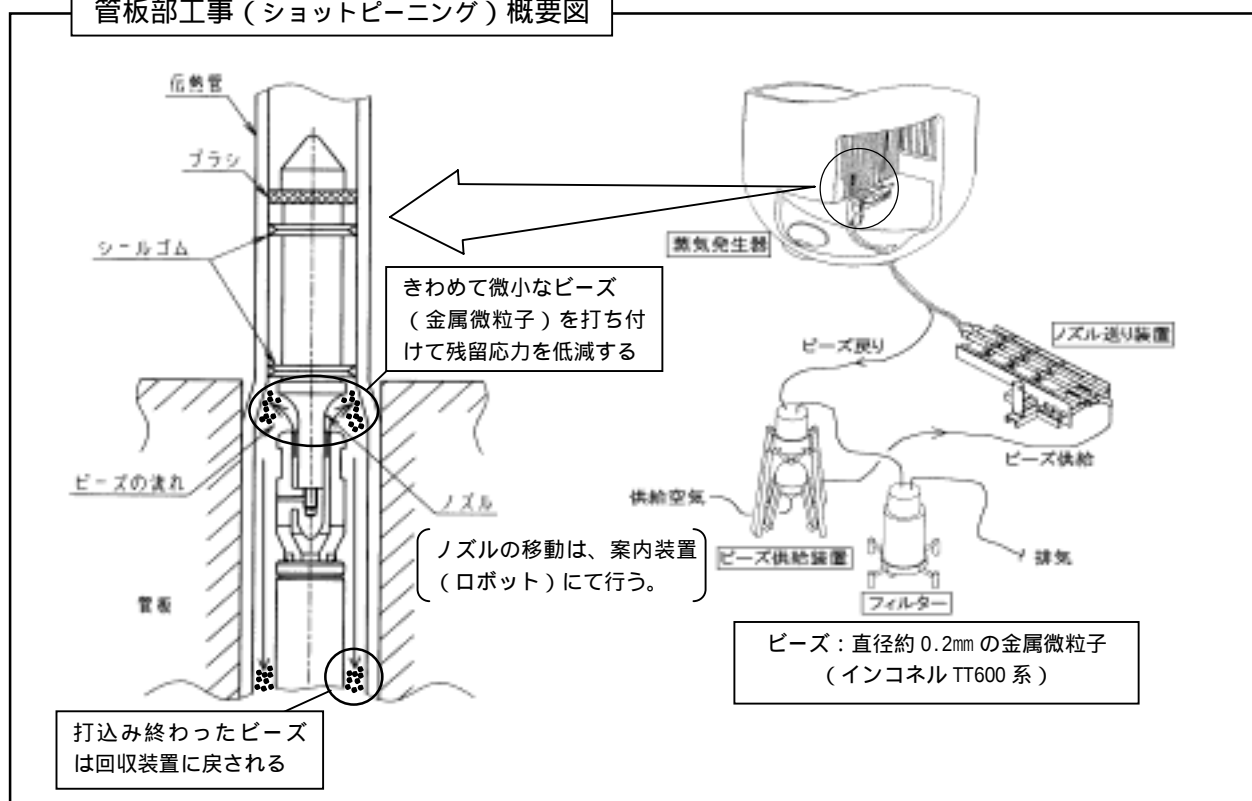
また、国内プラントの実績で伝熱管管板拡管部に応力腐食割れの発生が見られているため、予防保全の観点から残留応力抑制対策（ショットピーニング²）を実施する。

1インテリジェントECT：従来の渦流探傷検査に使用してきた装置と同等の検査速度で、欠陥の検出性を一層向上させた探傷検査装置。伝熱管全周を24組のコイルで分割して検査しており、伝熱管の傷による渦電流の変化を各コイル毎に捉えることができ、従来の装置と比べ、局所的な傷に対する検出精度が優れている。

2ショットピーニング：金属材料表面にビーズ（金属微粒子）を打ちつけることで、材料表面の残留引張り応力を圧縮応力に変えること。



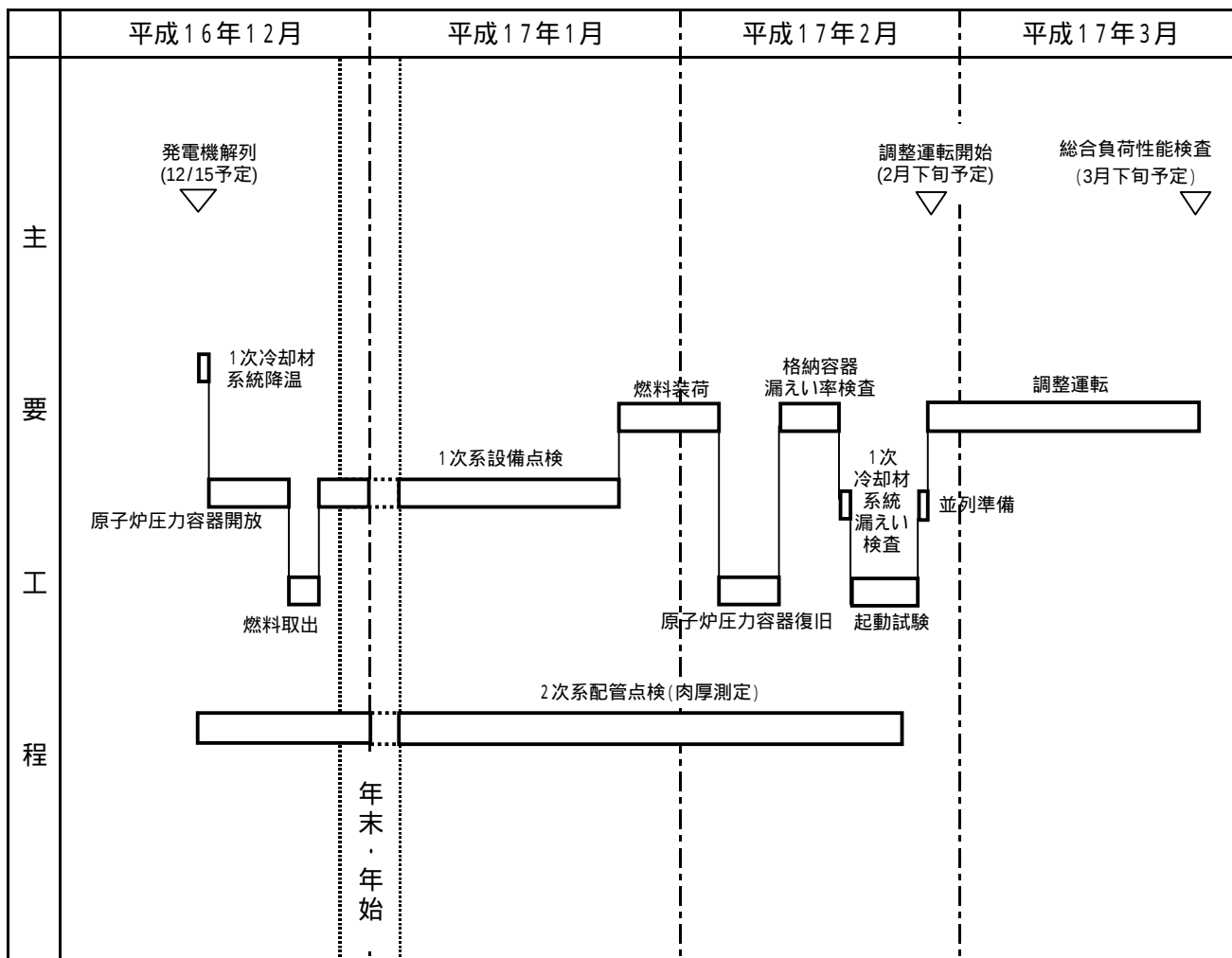
管板部工事（ショットピーニング）概要図



< 参考資料 >

敦賀発電所2号機 第14回定期検査の作業工程

平成16年12月15日から約3ヶ月の予定であり、以下の作業工程にて実施する。



敦賀発電所 2 号機第 1 4 回定期検査準備作業に係る 安全確保について

国内プラントの 2 次系配管破損事故を踏まえて、敦賀発電所においては、配管肉厚管理等の確認を行い、点検すべき部位に漏れのないことを確認し、原子力安全・保安院に報告致しました。

しかしながら、今回発生した敦賀発電所 2 号機の A 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管からの漏えい事象に鑑み、作業者の安全確保を第一に以下のとおり定検準備作業に取り組んでおります。

1. 準備作業の状況

- (1) 敦賀発電所 2 号機については、配管の肉厚管理等の確認を実施し、点検すべき部位に漏れのないことを確認していることから、タービン建屋の中での安全は確保されていると考えるが、今回の事象に鑑み、タービン建屋全域、主蒸気配管室内における事前のエリア養生や足場組み等の定期検査準備作業については発電所停止後（発電機解列後）に行います。
- (2) なお、タービン建屋以外の準備作業については、原子炉建屋及び原子炉補助建屋における蒸気発生器点検関係準備、燃料取扱建屋における一次冷却材ポンプ点検準備等を一部 11 月上旬より開始しているが、いずれのエリアについても近傍に高温高压の蒸気等の配管はありません。

2. 協力会社、当社員への安全作業周知徹底等

- (1) 運転員による通常の巡視点検や、運転管理上必要な水質測定等の作業並びに消火設備の点検作業等については、作業環境を十分確認し、現場の安全確保を大前提に実施しています。
- (2) 今回の事象に鑑み、類似の制御弁の一部に係るエリアについて立入禁止処置を施しているが、いずれのエリアにおいても運転中にタービン建屋内に立ち入る場合は、異音、異臭等の環境の変化に対して十分注意し、万一の場合の避難経路確認、責任者への連絡等の徹底をしています。
- (3) 当社の肉厚管理状況等について、当社が協力会社との労働安全衛生部会等において再度説明し、また今定検にて実施した肉厚測定測定結果についても説明を行います。
- (4) 作業の開始前には当社社員が異音、異臭等の作業環境の変化のないことを十分注意して確認し、現場の作業前ミーティング等にて周辺の作業環境（機器、配管等）の安全性が確保されていることの説明を実施します。

3. 作業人員の把握

- (1) 元請各社は、日々の建屋毎の立入者数管理を実施するとともに、万一災害が発生した場合、当社が建屋毎の立入者数の把握ができるような体制としています。
- (2) 当社が管理区域内等立入者数を 1 日 3 回確認し、事務所、出入管理所に掲示しています。

以 上

< 参考資料 >

敦賀発電所 2 号機の第 1 4 回定期検査に関する補足説明資料

- ・ 出力降下開始 : 12月14日 (6 時頃)
- ・ 発電停止 : 12月15日 (0 時頃)
- ・ 原子炉停止 : 12月15日 (3 時頃)