

美浜発電所2号機の原子炉起動と調整運転開始について (第21回定期検査)

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；定格電気出力50.0万kW）は、平成15年9月12日から第21回定期検査を実施していたが、11月4日に原子炉を起動し、翌5日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、11月上旬（11月6日頃）に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、12月上旬には経済産業省の最終検査を受けて営業運転を再開する予定である。

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、2台あるポンプのうち、Aポンプについて、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、分解検査としてインペラ等の内部部品について点検した。
- (2) 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事 (図-2参照)
海外における原子炉冷却系統設備の配管損傷事例に鑑み、将来的な健全性維持を図る予防保全の観点から、原子炉冷却系統設備の配管のうち、化学体積制御系統等の配管の一部について、耐食性の優れた材質の配管に取り替えるとともに、継手形状をソケット溶接から応力を低減できる突き合わせ溶接に変更した。
- (3) 充てん配管継手部他取替工事 (図-3参照)
信頼性向上の観点から、温度変化が大きく溶接箇所が応力の集中を受けやすい形状である充てん配管継手部の一部について、継手形状をソケット溶接から応力を低減できる突き合わせ溶接に変更するとともに

に、耐食性の優れた材質の配管に取り替えた。

- (4) 1次系小口径配管継手部取替工事 (図-3参照)
平成12年4月、美浜発電所2号機において、化学体積制御系配管の内面減肉に起因した乱流により配管が振動し、ソケット溶接部に割れが生じた事象に鑑み、化学体積制御系統の一部の抽出水配管を、継手形状をソケット溶接から応力を低減できる突き合わせ溶接に変更するとともに、耐食性の優れた材質の配管に取り替えた。
- (5) 余熱除去系統流量調整弁他取替工事 (図-4参照)
回転する弁体の角度により流量を調整している余熱除去系統流量調整弁他について、弁体を全閉にした状態でも、配管内面との間に隙間が生じ、わずかな流れがあることから、効率的に1次冷却材の流量調整を図るため、弁体が配管内面に接触する構造の弁に取り替えた。
- (6) 原子炉容器照射試験片取出工事
中性子照射による原子炉容器の材料特性変化を定期的に把握するため、原子炉容器内部に設置している照射試験片を計画的に取り出した。
- (7) 炉外核計装装置測定処理部取替工事 (図-5参照)
保守性、作業性向上の観点から、炉外核計装装置測定処理部について、作業時に計器類を引き出すドロウ式から、引き出しを要しないカード式に切り替えた。

2. 設備の保全対策および点検工事について

- (1) 余熱除去系統他配管の点検工事
国内PWRプラントのステンレス配管に取り付けられた塩化ビニールテープが原因で応力腐食割れが発生した事例に鑑み、今定期検査においては、余熱除去系、化学体積制御系等の配管について、配管外表面の点検を行った結果、5箇所塩化ビニールテープの貼り付け跡が認められたが、浸透探傷検査の結果、指示は確認されなかった。
- (2) 海塩粒子による応力腐食割れに係る点検
国内プラントにおいて、ステンレス配管に海塩粒子が付着し応力腐食割れが発生した事例に鑑み、今定期検査において、海塩粒子の付着した可能性のあるステンレス配管(海水系配管下方にある配管等)を35箇所選定し、目視点検および配管表面の塩分付着量測定を実施した結果、異常は確認されなかった。

3. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数121体のうち、41体（うち32体は新燃料集合体）を取り替えた。燃料集合体の外観検査（10体）を実施した結果、異常は認められなかった。

4. 次回定期検査の予定

平成17年 冬頃

問い合わせ先(担当：小西) 内線2354・直通0776(20)0314
--

図一1 1次冷却材ポンプ供用期間中検査概要図

原子炉冷却系統概要図

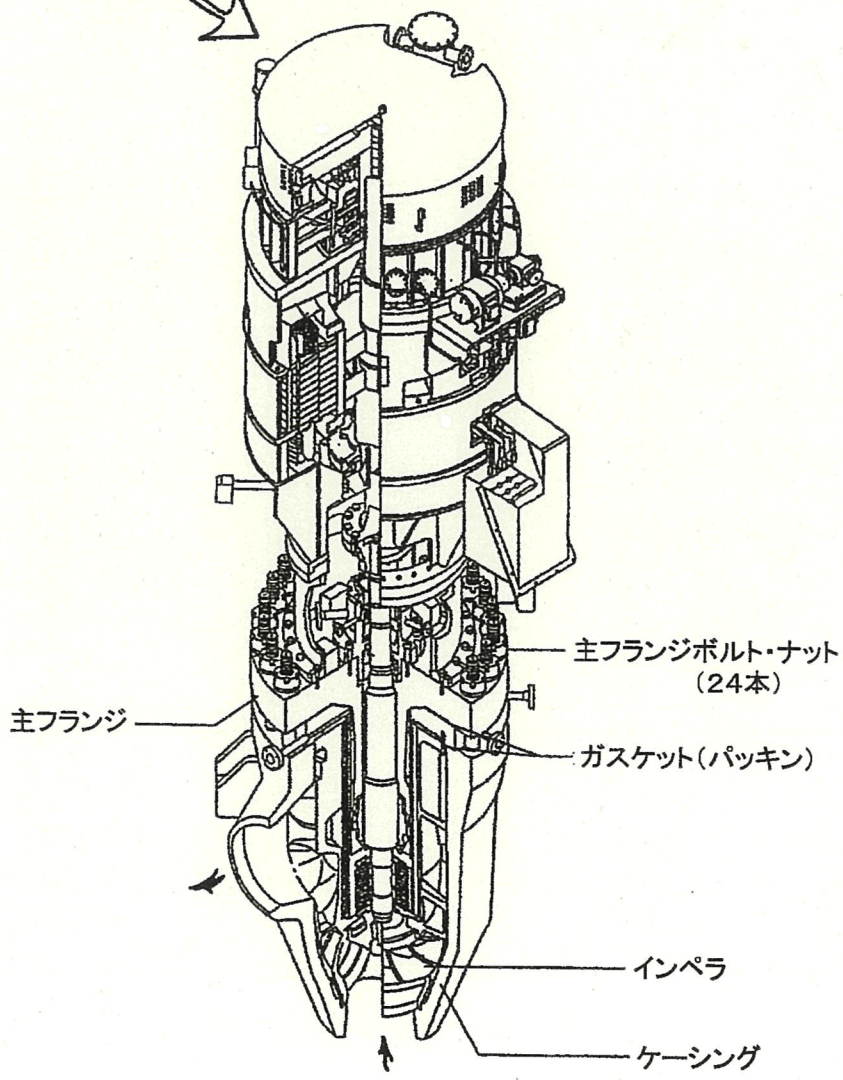
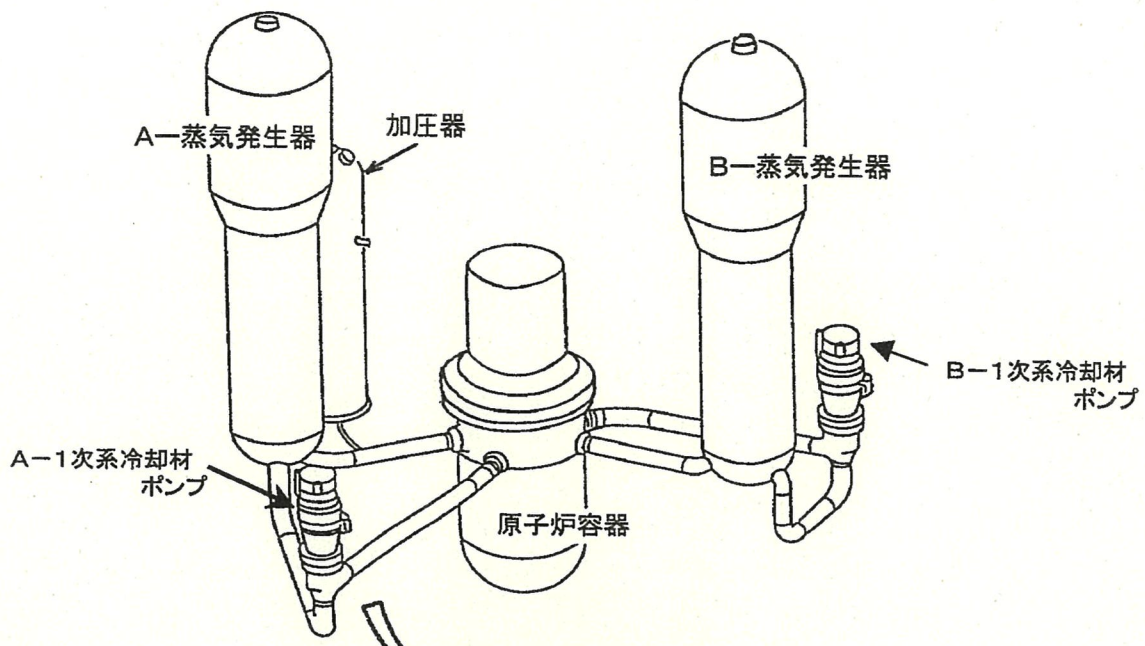


図-2 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事概要図

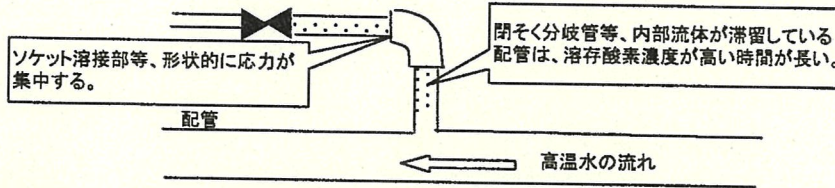
1. 工事概要

海外事例の予防保全対策として、原子炉冷却系統設備のうち、酸素型応力腐食割れ^(※)の感受性が高いと考えられる化学体積制御系統の配管他について、計画的に耐食性に優れた材料の配管に取り替えるとともに(SUS304相当→SUS316)、ソケット溶接箇所を突き合わせ溶接に変更しました。また、併せて弁2個についても取り替えしました。

(※)酸素型応力腐食割れについて

溶接等の熱影響により鋭敏化(耐食性が低下)した配管に、高応力および高温、高溶存酸素濃度の水質条件下で割れが発生する事象です。

酸素型応力腐食割れが発生する状況イメージ図(例)



2. 取替対象範囲

系 統	対 象 箇 所	図中番号
化学体積制御系統	充てん再生クーラ出口分岐管	①
	抽出ラインベント配管	②
1次冷却材系統	1次冷却材流量計配管(一部対策済み)	③

3. 取替範囲概略図

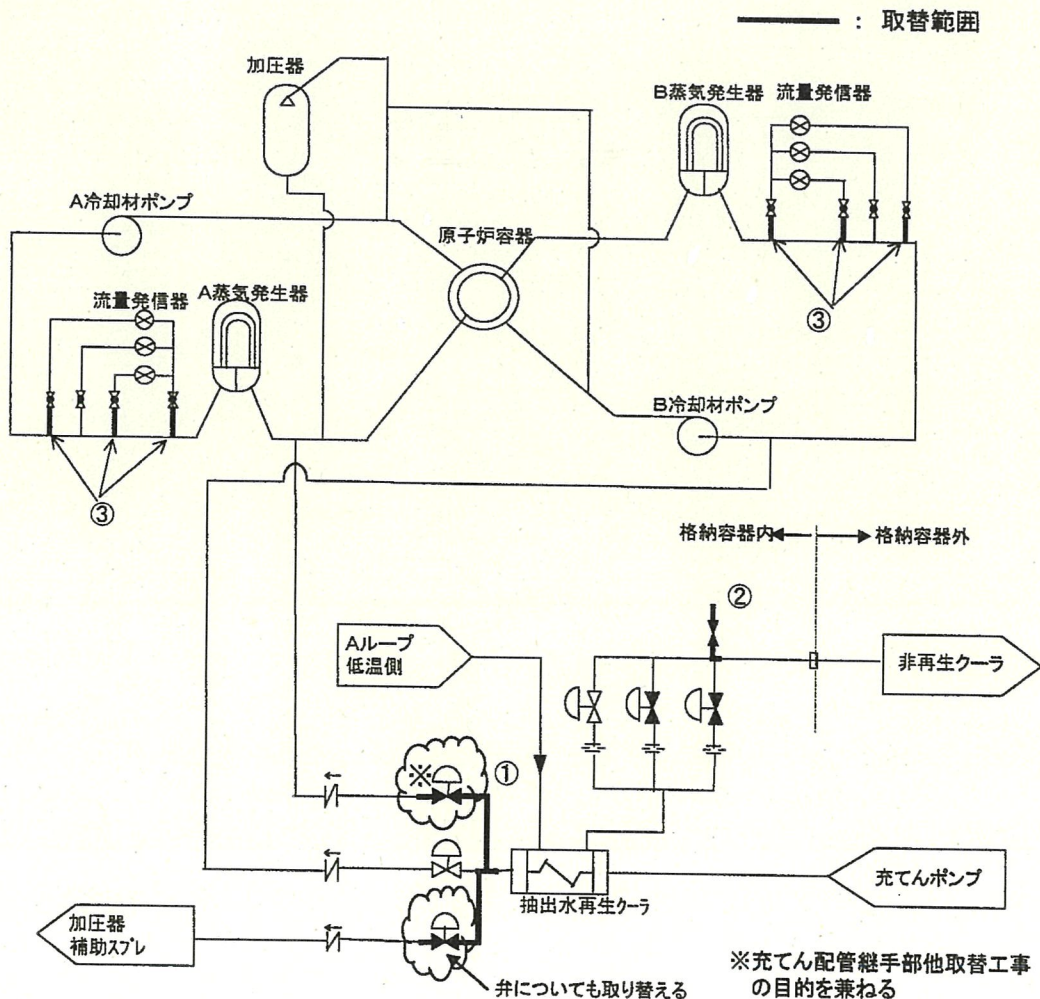
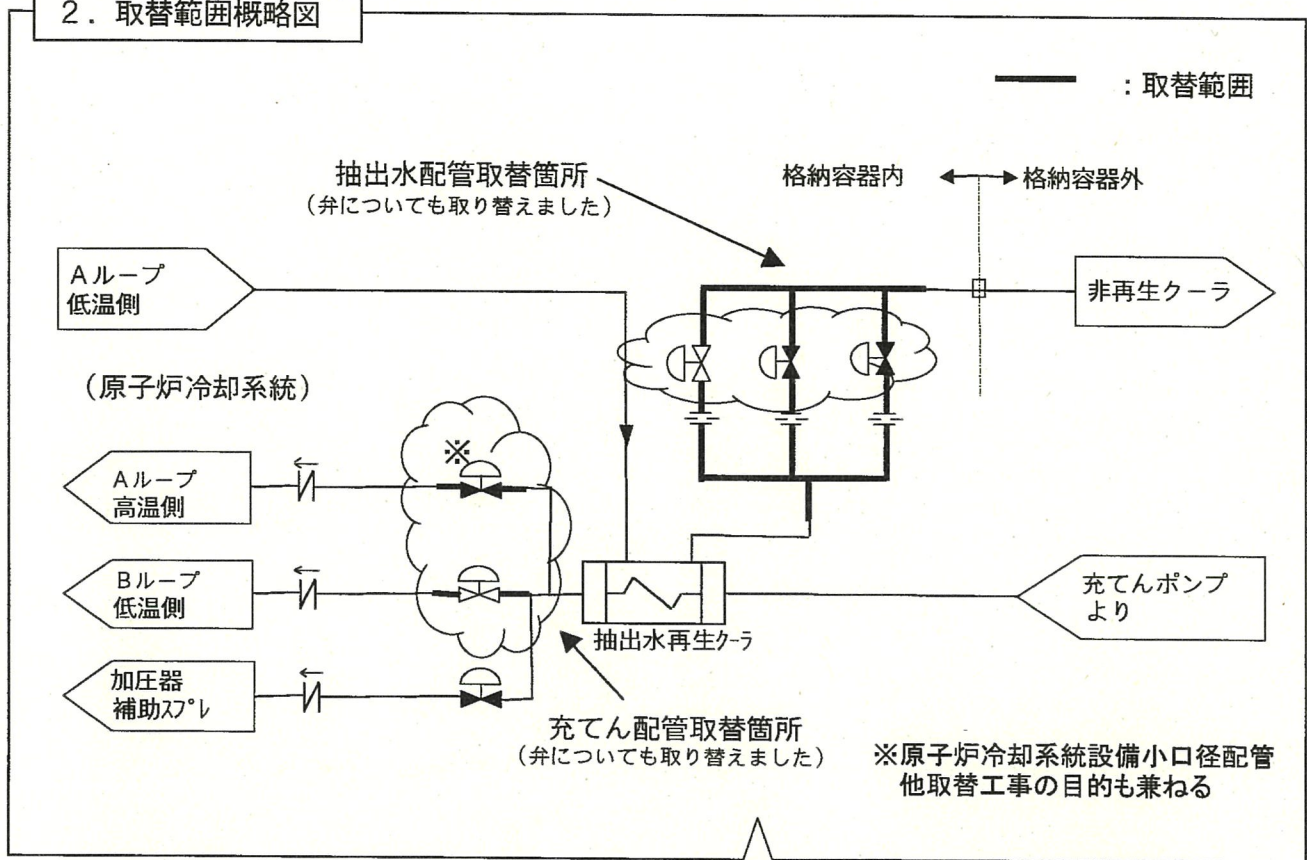


図-3 充てん配管および1次系小口径配管他取替工事概要図

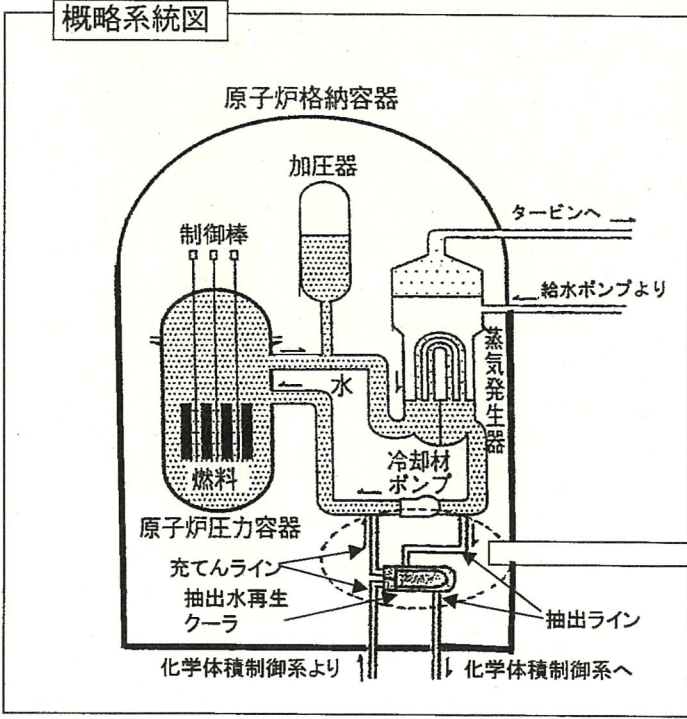
1. 工事概要

信頼性向上の観点から、充てん配管および抽出水配管(抽出水再生クーラ出口から非再生クーラ入口)の継手形状をソケット溶接から突き合わせ溶接に変更するとともに、耐腐食性に優れた材料(SUS304相当→SUS316)の配管に取り替えました。また、併せて弁5個についても取り替えました。

2. 取替範囲概略図



概略系統図



溶接方法の変更

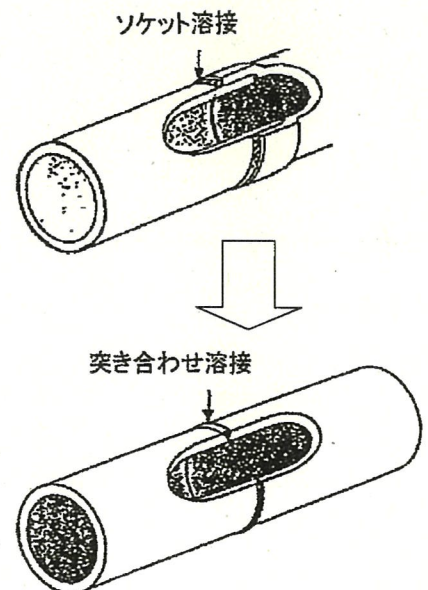
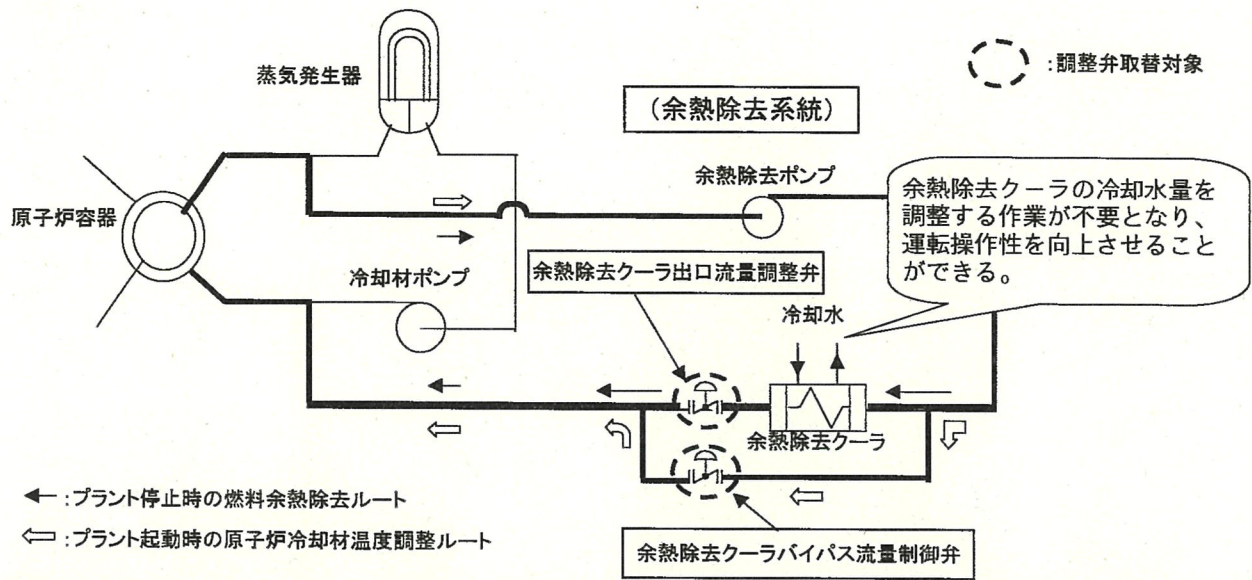


図-4 余熱除去系統流量調整弁他取替工事概要図

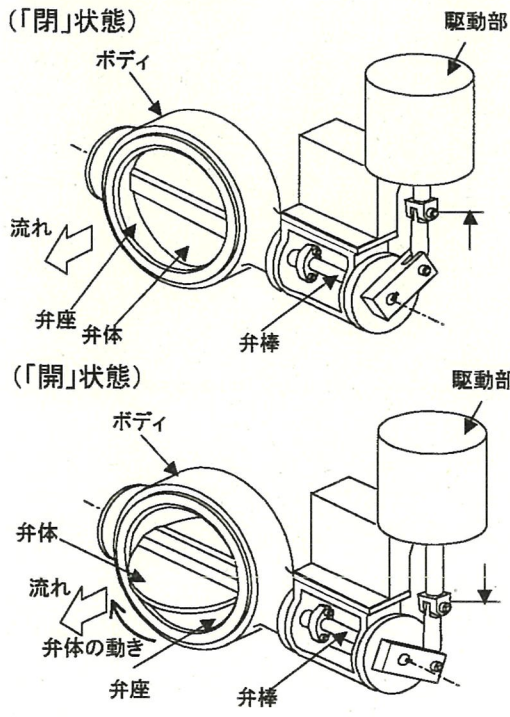
工事概要

余熱除去系統に設置してある冷却器(余熱除去クーラ)に原子炉冷却材の一部を通水、または迂回させる等の操作により、プラント停止時および起動時における原子炉冷却材の温度を調整しているが、弁を全閉にした状態でも、弁座と弁体との間に隙間が生じ、僅かに流れがあることから、余熱除去クーラ冷却水の調整等を行なっている。このため、効率的な運転操作性の観点から、流量調整の機能に加えて、隙間が生じないシートタッチの弁に取り替えました。

系統概要



流量調整弁の概要



弁取替の概要

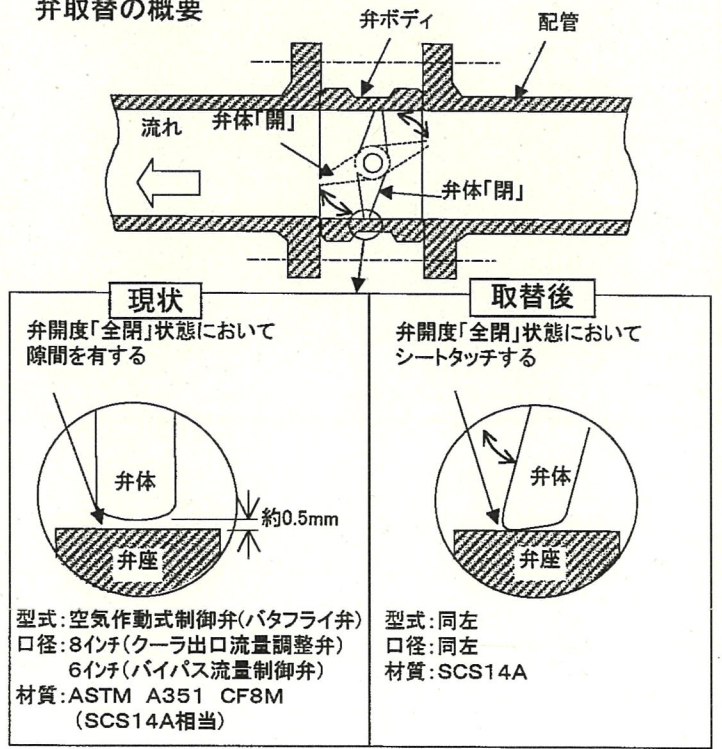
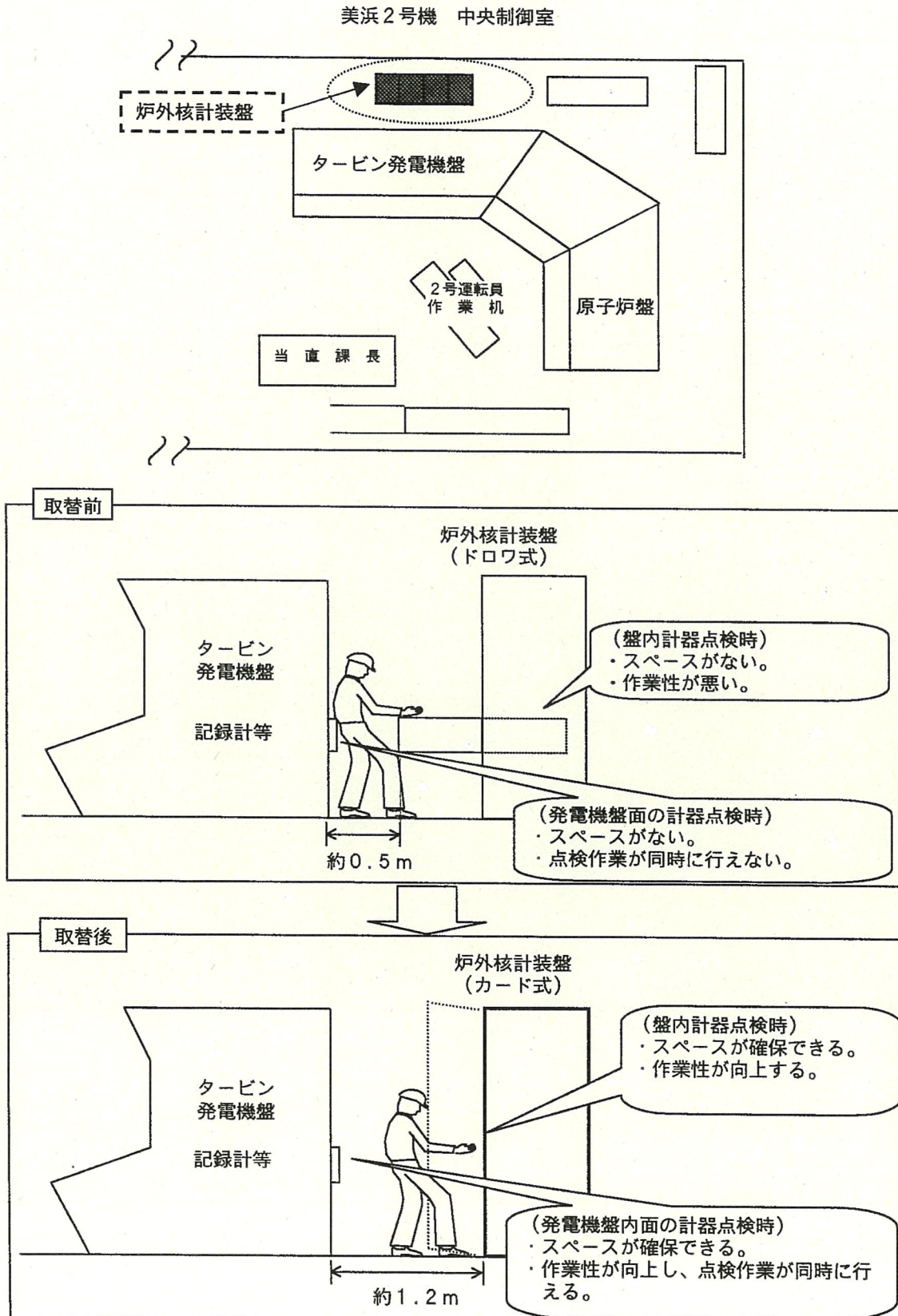


図-5 炉外核計装装置測定処理部取替工事概要図

工事概要

保守性向上の観点から、炉外核計装装置測定処理部について、作業時に計器類を引き出すドロワ式から、引き出しを要しないカード式に取り替えました。



(参考)

美浜発電所2号機 第21回定期検査で実施した自主点検の例

① 1次冷却材ポンプ起動停止時健全性確認

1次冷却材ポンプ全台について、停止時に振動計測および周波数測定を行い、健全性を確認した。

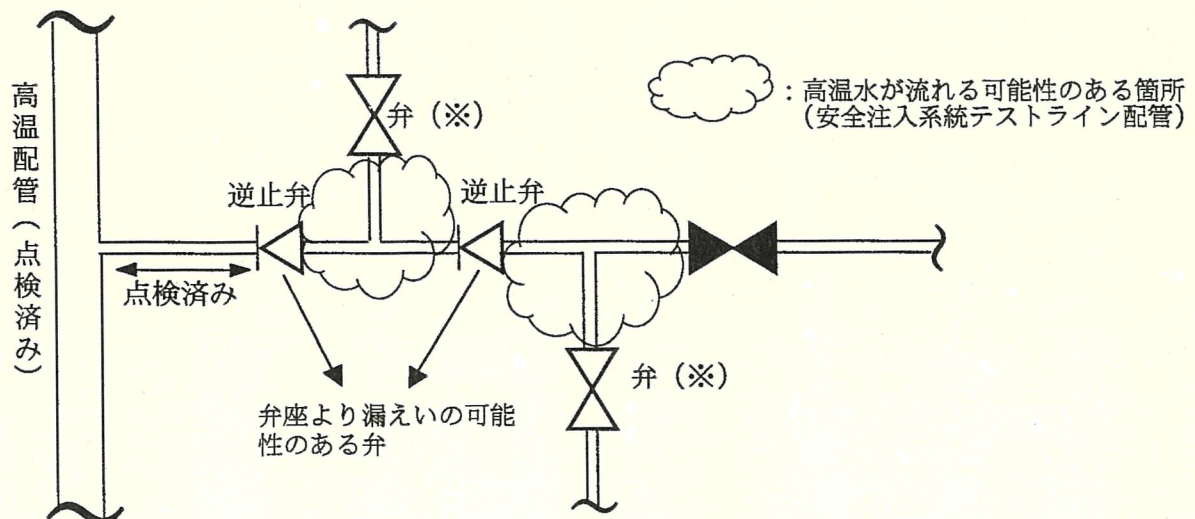
なお、起動時についても同様に測定を行い、健全性を確認する。

② 塩化ビニールテープ応力腐食割れに係る点検 (高温水が流れる可能性のある範囲)

塩化ビニールテープによる応力腐食割れについては、配管表面が塩素の溶け出す温度(100℃～250℃)に達する可能性がある系統を選定し、点検を行ってきたが、通常、高温水の流れのない系統の配管でも、弁のシートリークにより一時的に流入した高温水によって応力腐食割れが発生するという知見が得られたことから、高温水の流入が考えられる範囲についても、テープ貼付跡の有無等の点検を実施した。

点検の結果、23箇所に塩化ビニールテープ跡が確認されが、浸透探傷検査を実施した結果、浸透指示は確認されなかった。

点検範囲(例)



逆止弁より上流側の弁(*)をテストラインとして開放した時に、逆止弁の弁座から漏えいにより流入する可能性がある。

(参考)

美浜発電所 2号機

第21回定期検査中に確認された軽微ではあるが、原子力発電所の保安活動向上の観点から公表することが望ましい事象

(格納容器送気ラインベローズに確認された塩素型応力腐食割れ)

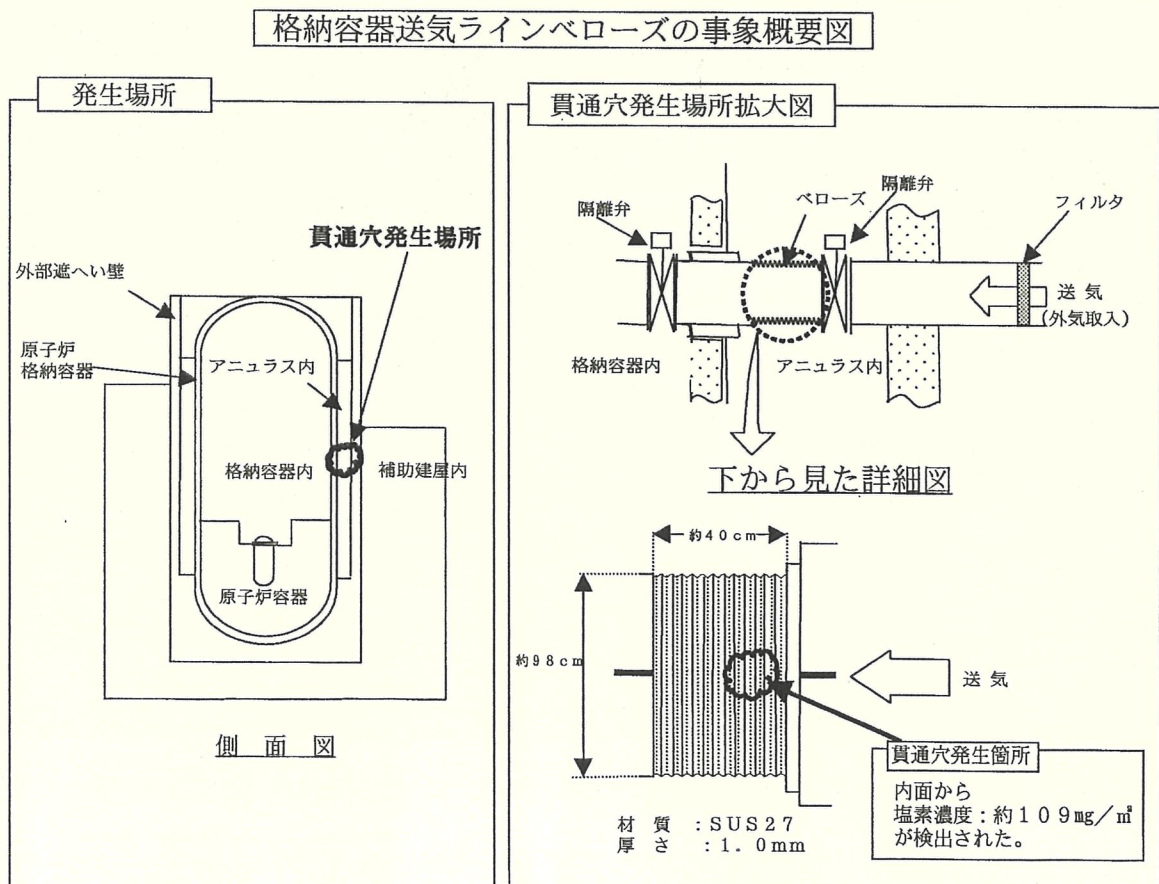
格納容器漏えい率検査の局部漏えい率検査(事前社内検査)において、格納容器内の隔離弁の漏えい確認のため、格納容器送気(外気取り入れ)ラインを空気で加圧したところ、圧力が低下傾向を示したため、点検した結果、格納容器送気隔離弁前にあるダクト伸縮継手(ベローズ:ステンレス製)に、貫通穴を多数確認した。

ベローズ内部の調査の結果、貫通穴周辺から高濃度の塩素が検出されたことから、格納容器送気系統の運転(外気吸気)に伴い取り込まれた海塩粒子が蓄積し、腐食環境となったため、塩素型応力腐食割れ(貫通穴)が発生したものと推定された。

貫通穴については、接着剤を塗布し補修を実施した。また、次回定期検査において、ベローズを取り替える。

* 1 格納容器送気ライン:

定期検査時において、格納容器内に外気を取り入れるライン。通常運転中は、格納容器送気隔離弁により遮断され、使用されていない。



< 参考資料 >

美浜発電所 2 号機の第21回定期検査に関する補足説明資料

- ・ 原子炉起動 : 11月 4 日 (17時半頃)
- ・ 臨界 : 11月 5 日 (2 時頃)
- ・ 調整運転開始 : 11月 6 日頃
- ・ 営業運転再開 : 12月上旬