

美浜発電所2号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第26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22年8月20日から第26回定期検査を実施しているが、10月23日に原子炉を起動し、同日に臨界となる予定である。

その後は、諸試験を実施し、10月25日頃に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、11月中旬には経済産業省の最終試験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) 耐震裕度向上工事 (図-1参照)

既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、中央制御室空調系統や格納容器循環系統のダクト、蒸気発生器や加圧器などの機器の支持構造物の強化等を行った。

(2) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事 (図-2参照)

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象（温度ゆらぎによる熱疲労）を踏まえ、2系列ある充てん配管のうち、使用していない系列の充てん配管、隔離弁などを撤去した。

(3) 1次系小口径配管継手部取替工事 (図-3参照)

信頼性向上の観点から、安全注入系統の通水時に生じる母管の振動と共振する可能性のある小口径分岐配管の溶接継手部を、応力集中の小さい溶接形状のものに取り替えた。

(4) 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事 (図－4 参照)

1 次冷却材喪失事故時に格納容器再循環サンプスクリーンが異物混入により機能低下することを防止する観点から、スクリーンをより表面積の大きいものに取り替えた。

* 1 国外BWRプラントでの非常用炉心冷却系統ストレーナの閉塞事象を踏まえた原子力安全・保安院の指示を受け、格納容器再循環サンプスクリーンの有効性を評価した結果、設備上の対策が必要であると評価された。なお、設備上の対策を講じるまでは、閉塞事象発生時対応マニュアルの整備などの暫定対策を講じており、安全上の問題が生じることはない。

(5) 亜鉛注入装置設置工事 (図－5 参照)

作業員の被ばくを低減する観点から、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面に付着することを抑制するため、1 次冷却材中に亜鉛を注入する装置*2を化学体積制御系統に設置した。

* 2 1 次冷却材中に放射化しにくい亜鉛を注入して、機器や配管内表面に皮膜を形成させることにより、コバルト-60等の放射性物質が機器・配管内表面へ付着することを抑制し、1 次冷却材系配管などの線量を低減する。亜鉛注入は、国内プラントでの実績がある。

(6) 1 次冷却材ポンプ電源監視回路改造工事 (図－6 参照)

1 次冷却材ポンプ駆動用電源の電圧および周波数の低下を監視する装置の電源が喪失した状態で運転することを防止するため、監視装置の電源が喪失した場合には中央制御室に警報を発報するとともに、「電源電圧低」および「電源周波数低」の信号を発信する回路構成に変更した。

* 3 敦賀発電所 2 号機で、1 次冷却材ポンプ駆動用電源の監視装置の電源が喪失した状態で運転した事象を踏まえ、平成22年 5 月、原子力安全・保安院は、事業者に対し監視装置の電源が喪失した場合に中央制御室に警報を発報する等の設備改善を行うよう指示した。

(7) 起動変圧器取替工事 (図－7 参照)

起動変圧器の基礎脚部の一部に腐食が確認されたことから、予防保全対策として変圧器を予備品に取り替えた。

2 設備の保全対策

(1) 2 次系配管の点検

関西電力(株)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 901 箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施した結果、必要最小厚さを下回る箇所、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なかった。

○超音波検査(肉厚測定)

	「2 次系配管肉厚の管理指針」 の点検対象部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,445	550
その他部位	1,007	322
合計	2,452	872

○内面目視点検

高圧排気管の直管部 29 箇所

3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

蒸気発生器 2 台のうち、A－蒸気発生器伝熱管全数（3,382本）について、渦流探傷検査を実施し、異常のないことを確認した。

4 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数 121 体のうち、20 体（全て新燃料集合体）を取り替えた。

また、燃料集合体の外観検査（13体）を実施した結果、異常は認められなかった。

5 次回定期検査の予定

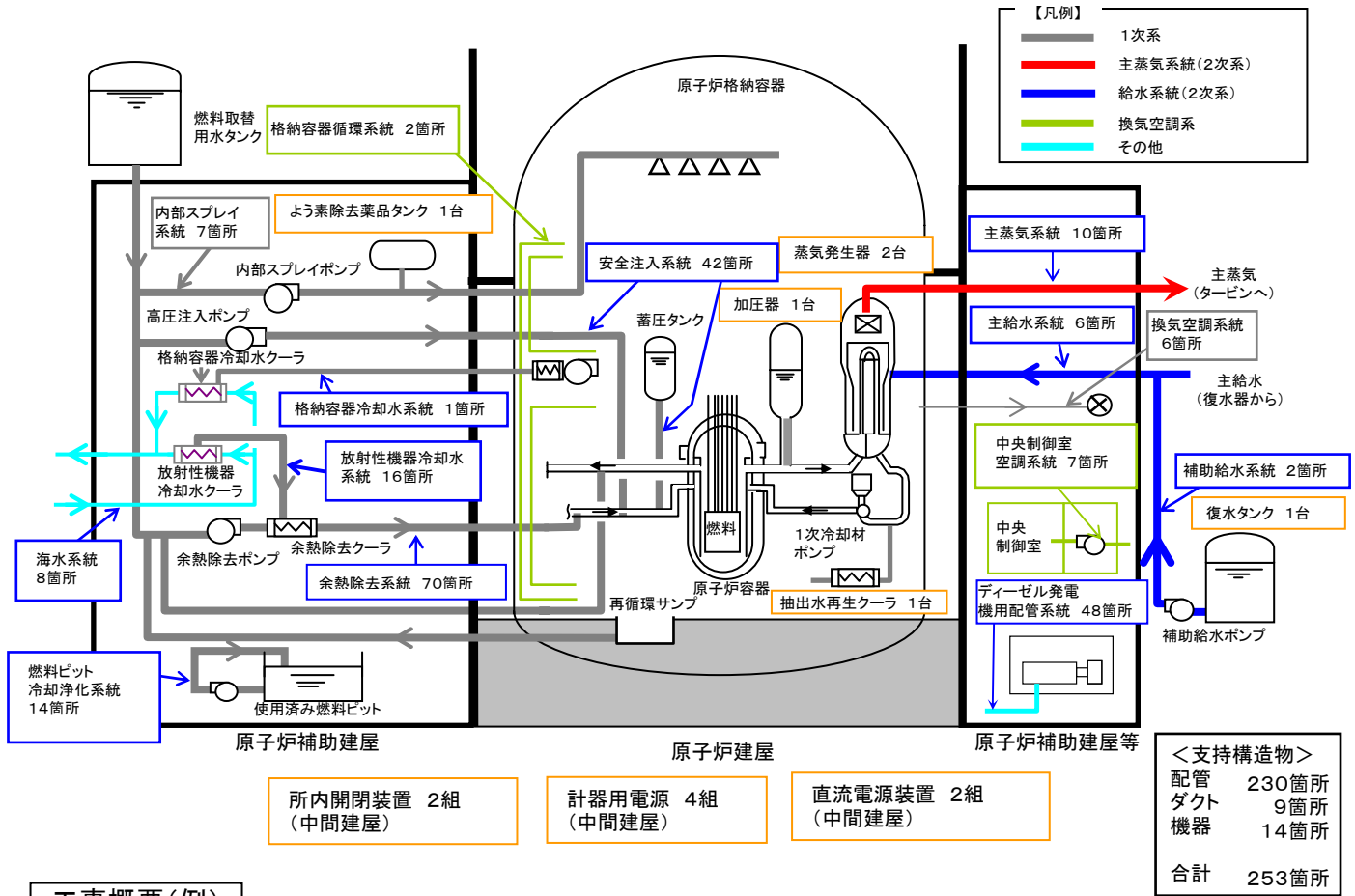
平成23年 秋頃

問い合わせ先(担当：有房)
内線2354・直通0776(20)0314

図-1 耐震裕度向上工事

工事概要

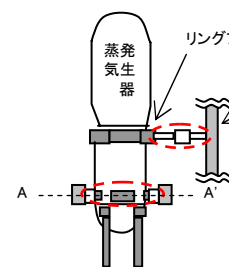
既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、中央制御室空調系統や格納容器循環系統のダクト、蒸気発生器や加圧器などの機器の支持構造物の強化等を行った。



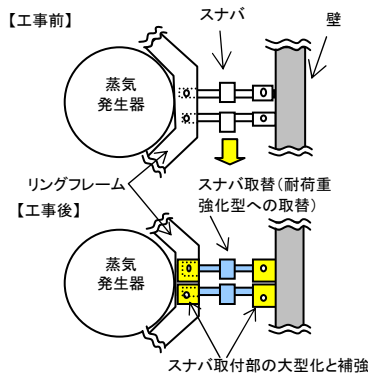
工事概要(例)

蒸気発生器

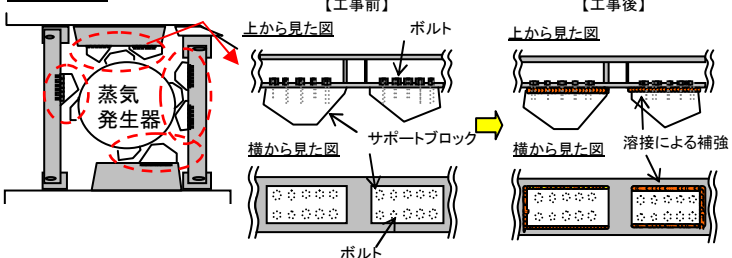
横から見た図



上から見た図

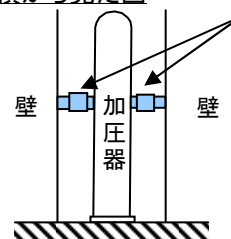


A-A'面



加圧器

横から見た図



復水タンク

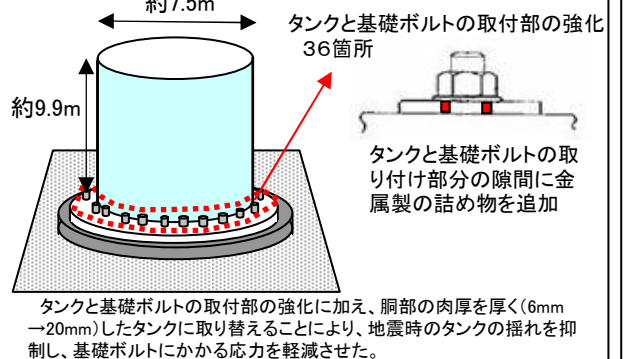


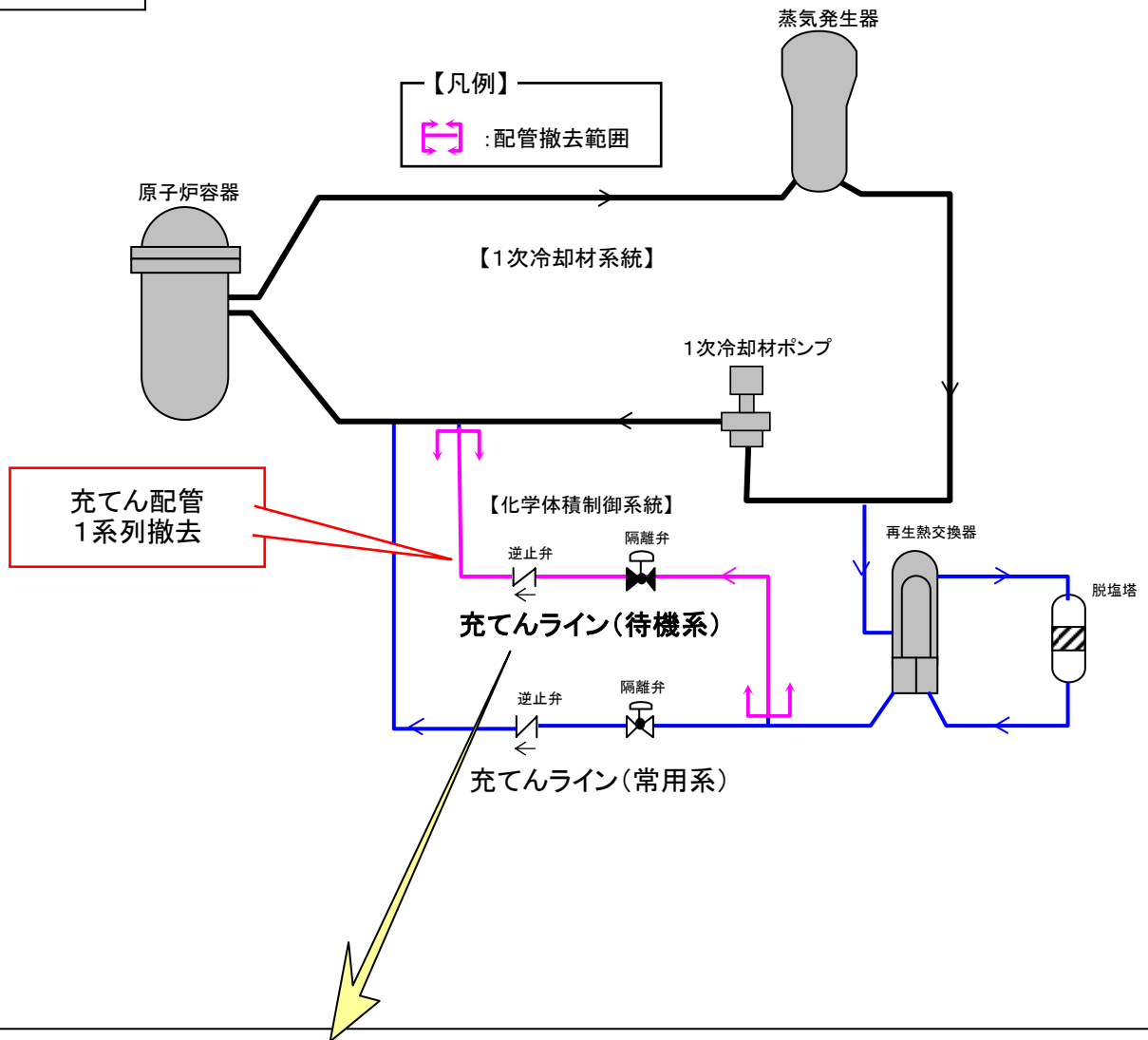
図-2 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

工事概要

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる熱疲労)を踏まえ、2系列ある充てん配管のうち、使用していない系列の充てん配管、隔離弁などを撤去した。

* :使用していない系列の充てん配管において、隔離弁のシートリークにより漏れ出た低温水(滞留した水)が高温水側に流入し、高温水と低温水の境界が変動することにより熱疲労が発生する可能性があるため。

系統概要図



高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる熱疲労)のメカニズム

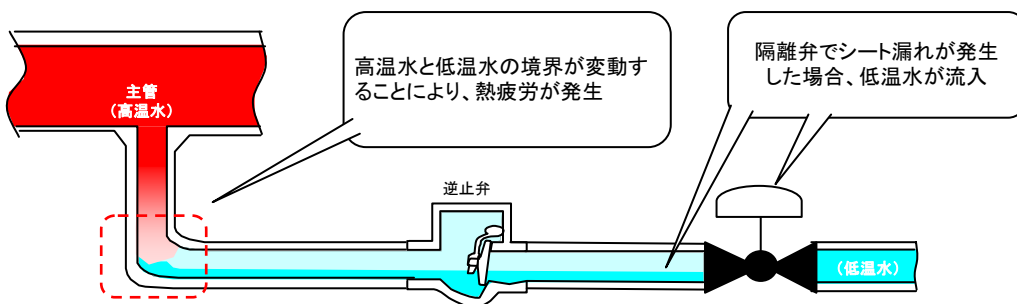
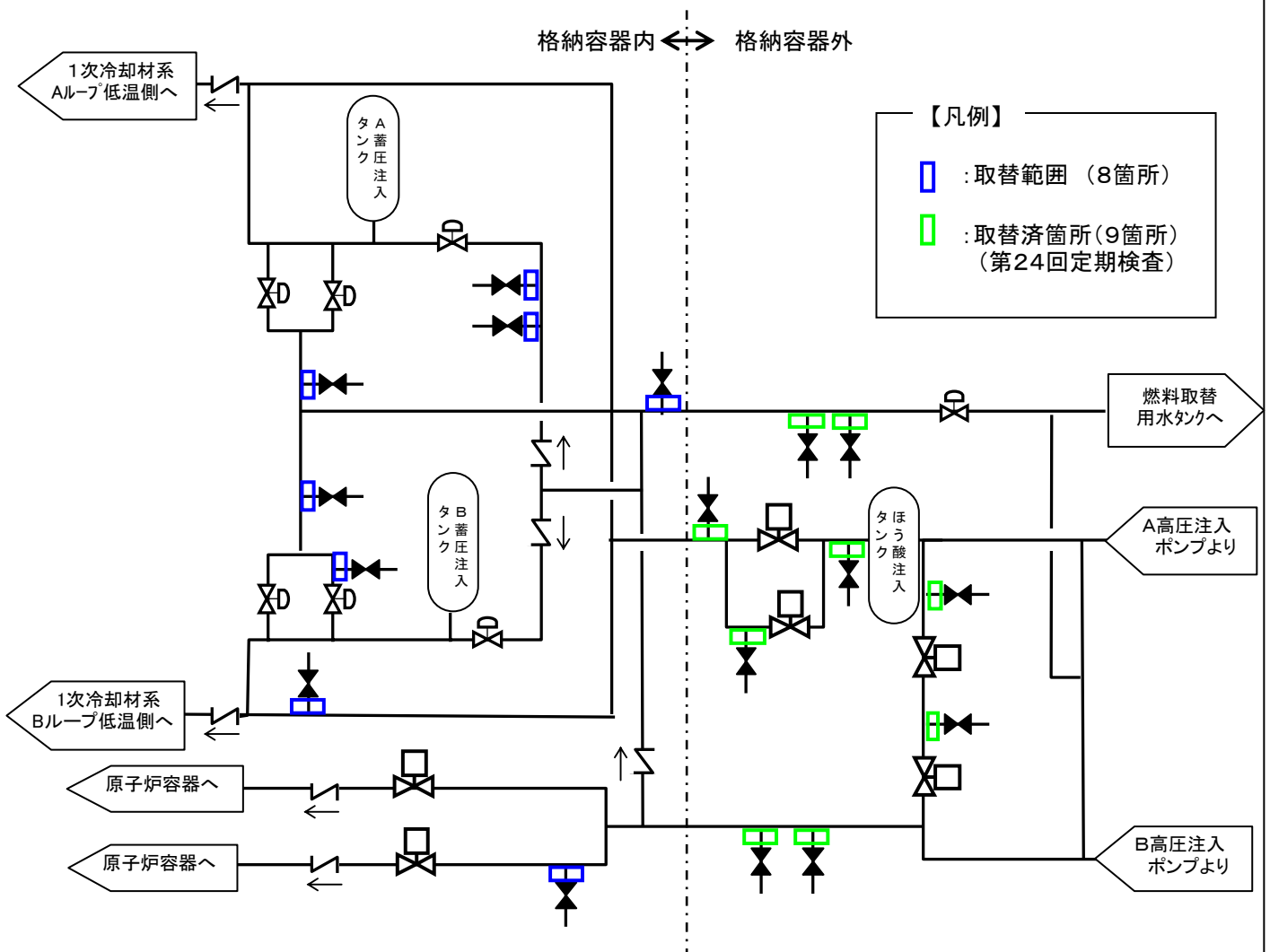


図-3 1次系小口径配管継手部取替工事

工事概要

信頼性向上の観点から、安全注入系統の通水時に生じる母管の振動と共振する可能性のある小口径分岐配管の溶接継手部を、応力集中の小さい溶接形状(突合せ溶接)のものに取り替えた。

取替範囲概要図



継手部の溶接形状変更概要図

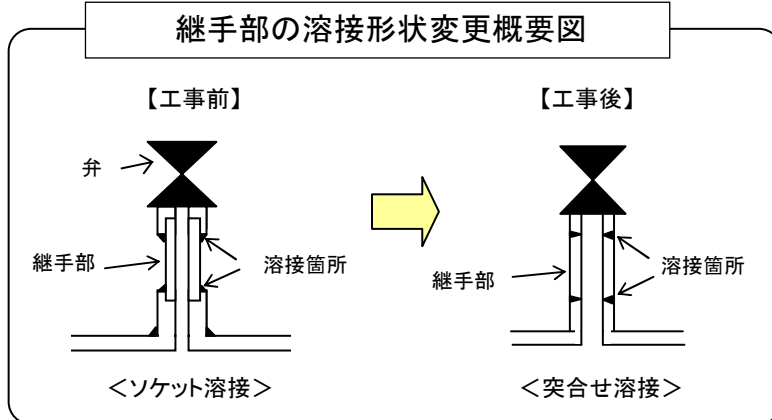
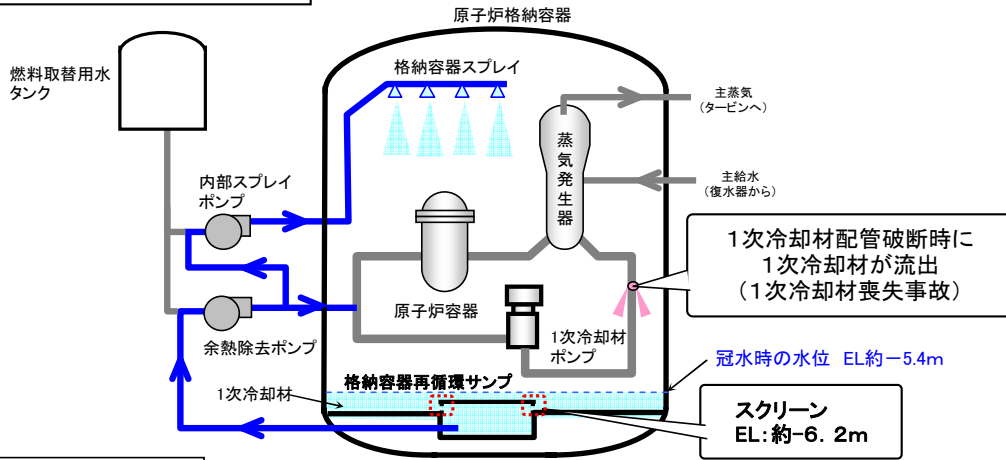


図-4 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事

工事概要

1次冷却材喪失事故時に格納容器再循環サンプスクリーンが異物混入により機能低下することを防止する観点から、スクリーンをより表面積の大きいものに取り替えた。

系統概要図(格納容器再循環サンプ使用時)



スクリーンの取替

項目	工事前	工事後
再循環サンプスクリーンの概要図	<p>→ : 1次冷却材の流れ</p> <p>既設スクリーン</p> <p>約3m</p> <p>約3.5m</p> <p>格納容器サンプ 断面図</p> <p>余熱除去ポンプへ</p> <p>吸込配管</p> <p>格納容器再循環サンプ</p> <p>EL約-5.4m</p> <p>1次冷却材</p> <p>冷却材ドレンタンク</p> <p>格納容器サンプ</p> <p>余熱除去ポンプへ</p>	<p>約1m</p> <p>約1m</p> <p>約3.3m</p> <p>約0.6m</p> <p>約6.2m</p> <p>モジュール</p> <p>余熱除去ポンプへ</p> <p>吸込配管</p> <p>格納容器再循環サンプ</p> <p>格納容器サンプ 断面図</p> <p>EL約-5.4m</p> <p>約0.1m</p> <p>冷却材ドレンタンク</p> <p>格納容器サンプ</p> <p>余熱除去ポンプへ</p> <p>*: 新型スクリーンは複数(12基)のモジュールで構成されている。</p>
スクリーンの概要	<p>スクリーンの写真</p> <p>スクリーン</p>	<p>新型スクリーンのイメージ</p> <p>ヘッドカバー</p> <p>モジュール構造図</p> <p>約35cm</p> <p>スクリーン拡大図</p> <p>ろ過穴</p> <p>約2.5cm</p> <p>約1.4cm</p> <p>多孔板(ディスク)</p> <p>コアチューブ</p> <p>【モジュール1基の大きさ】 大きさ:高さ約0.6m、幅約1m、奥行き約1m 多孔板13枚、多孔板1枚の面積約1.3m²</p>
ろ過穴	約5mm × 約70mm	直径 約1.7mm
全体の表面積	約4.2m ²	約207m ²
材質	ステンレス鋼	ステンレス鋼

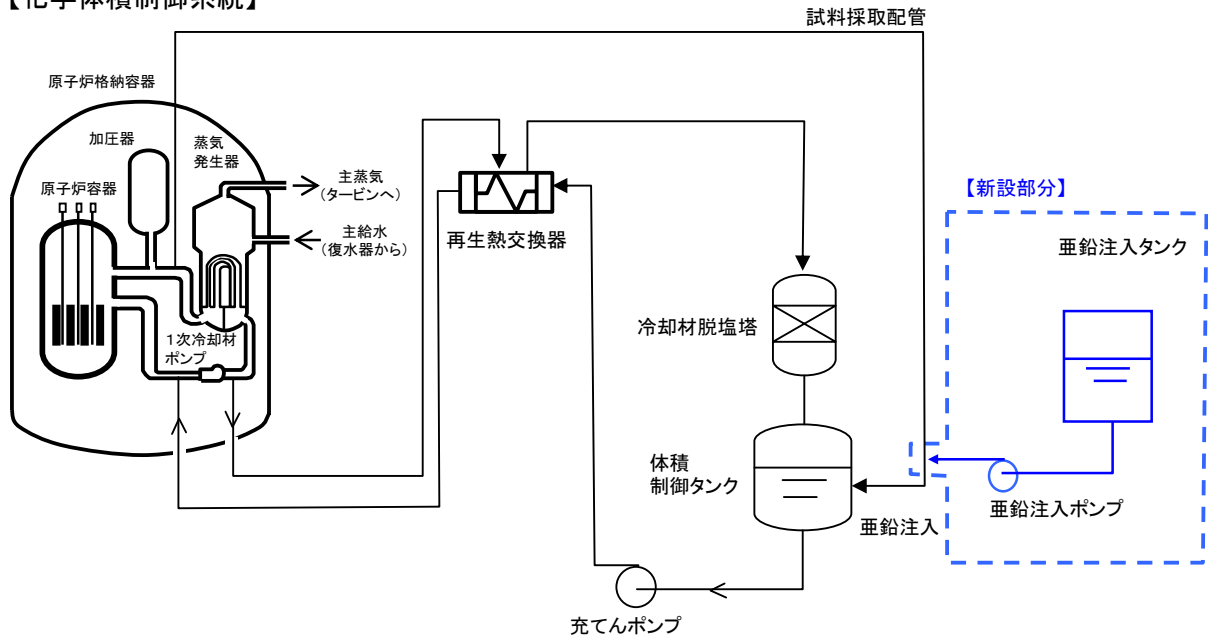
図-5 亜鉛注入装置設置工事

工事概要

作業員の被ばくを低減する観点から、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面に付着することを抑制するため、1次冷却材中に亜鉛を注入する装置を化学体積制御系統に設置した。

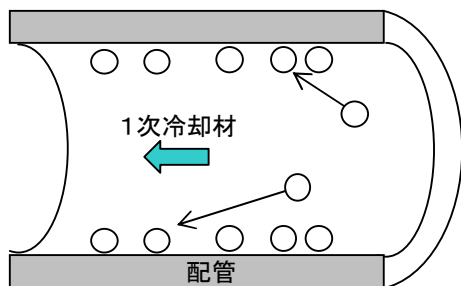
工事概要図

【化学体積制御系統】



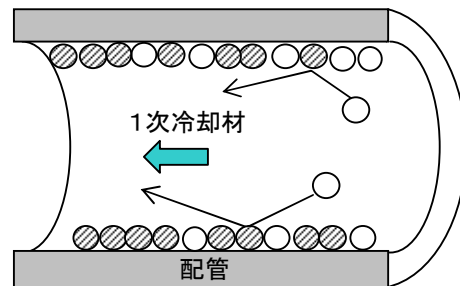
亜鉛注入による放射性物質付着抑制メカニズム

【工事前】



1次冷却材中のコバルト-60等の放射性物質が機器・配管内表面に付着

【工事後】



亜鉛は、機器・配管内表面に皮膜を形成させ、コバルト-60等の放射性物質が付着することを抑制

※天然亜鉛から、中性子を吸収すると放射性物質(亜鉛-65)になる亜鉛-64を同位体分離して取り除いた亜鉛を注入している。

図-6 1次冷却材ポンプ電源監視回路改造工事

工事概要

1次冷却材ポンプ駆動用電源の電圧および周波数の低下を監視する装置の電源が喪失した状態で運転することを防止するため、監視装置の電源が喪失した場合には中央制御室に警報を発報するとともに、「電源電圧低」および「電源周波数低」の信号を発信する回路構成に変更した。

1次冷却材ポンプ電源監視回路概要図

凡例
 — : 電源
 - - - : 信号

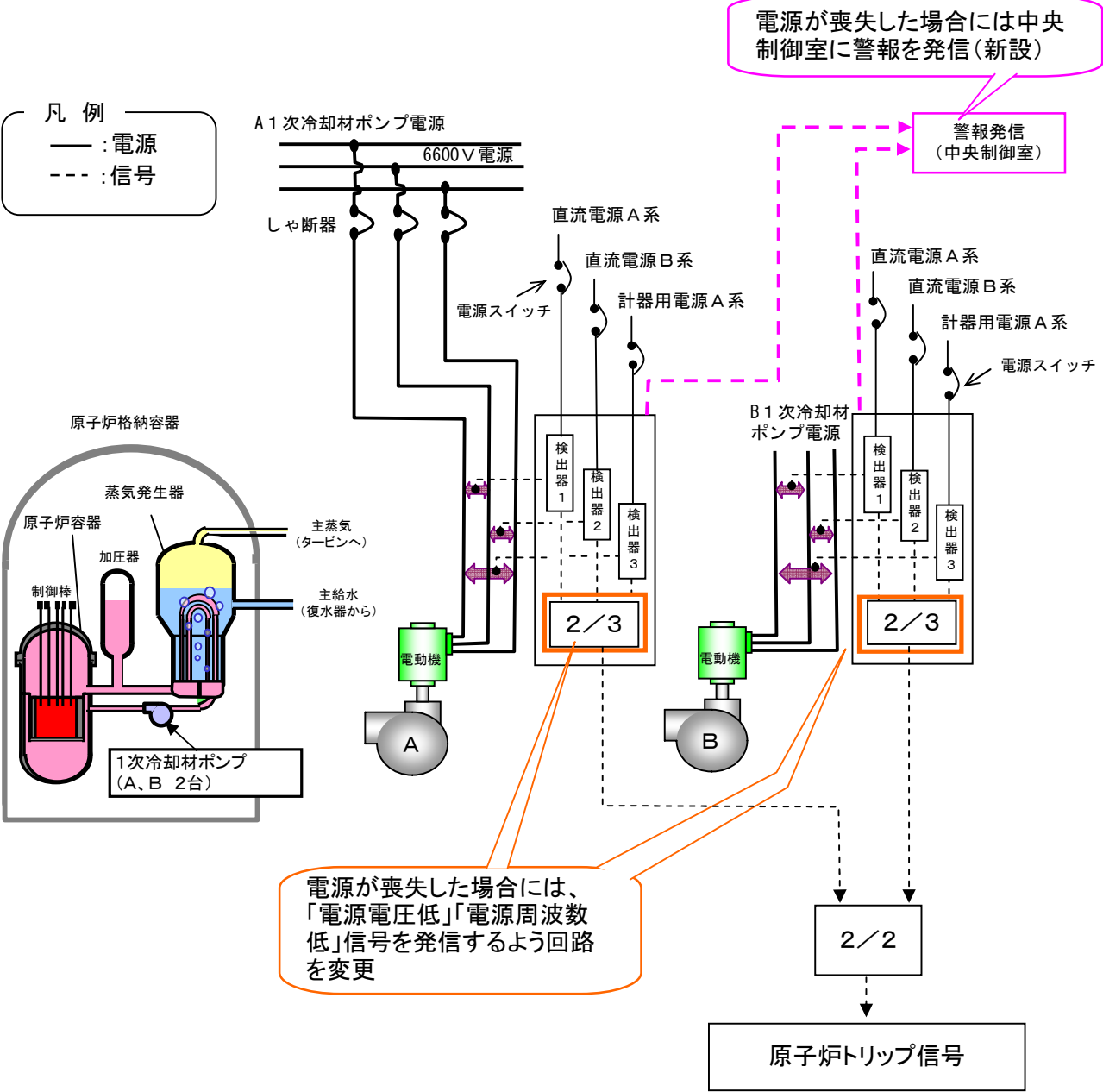
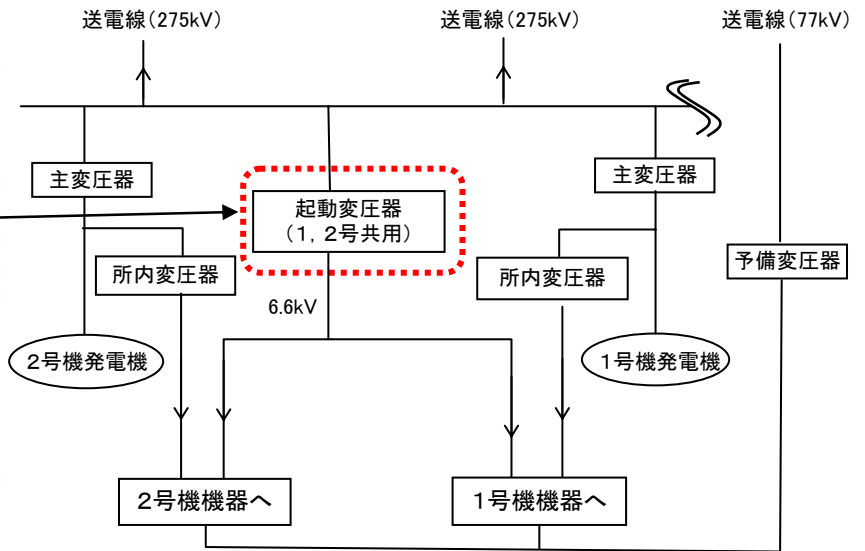


図-7 起動変圧器取替工事

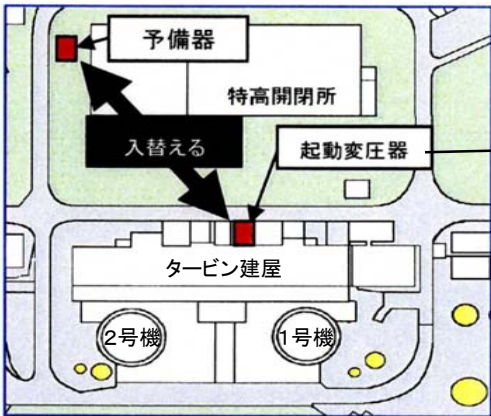
工事概要

起動変圧器の基礎脚部の一部に腐食が確認されたことから、予防保全対策として変圧器を予備品に取り替えた。

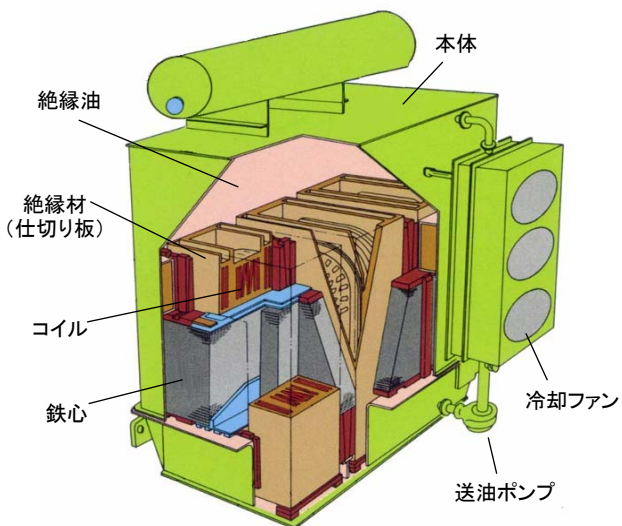
電源系統概要図



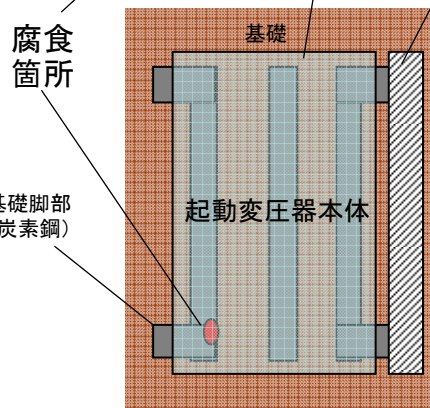
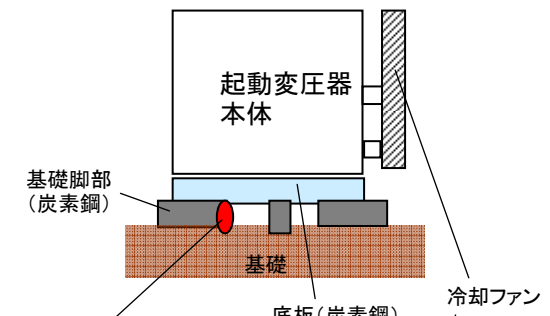
起動変圧器設置位置概要図



起動変圧器概要図



<横から見た図>



<上から見た図>

起動変圧器

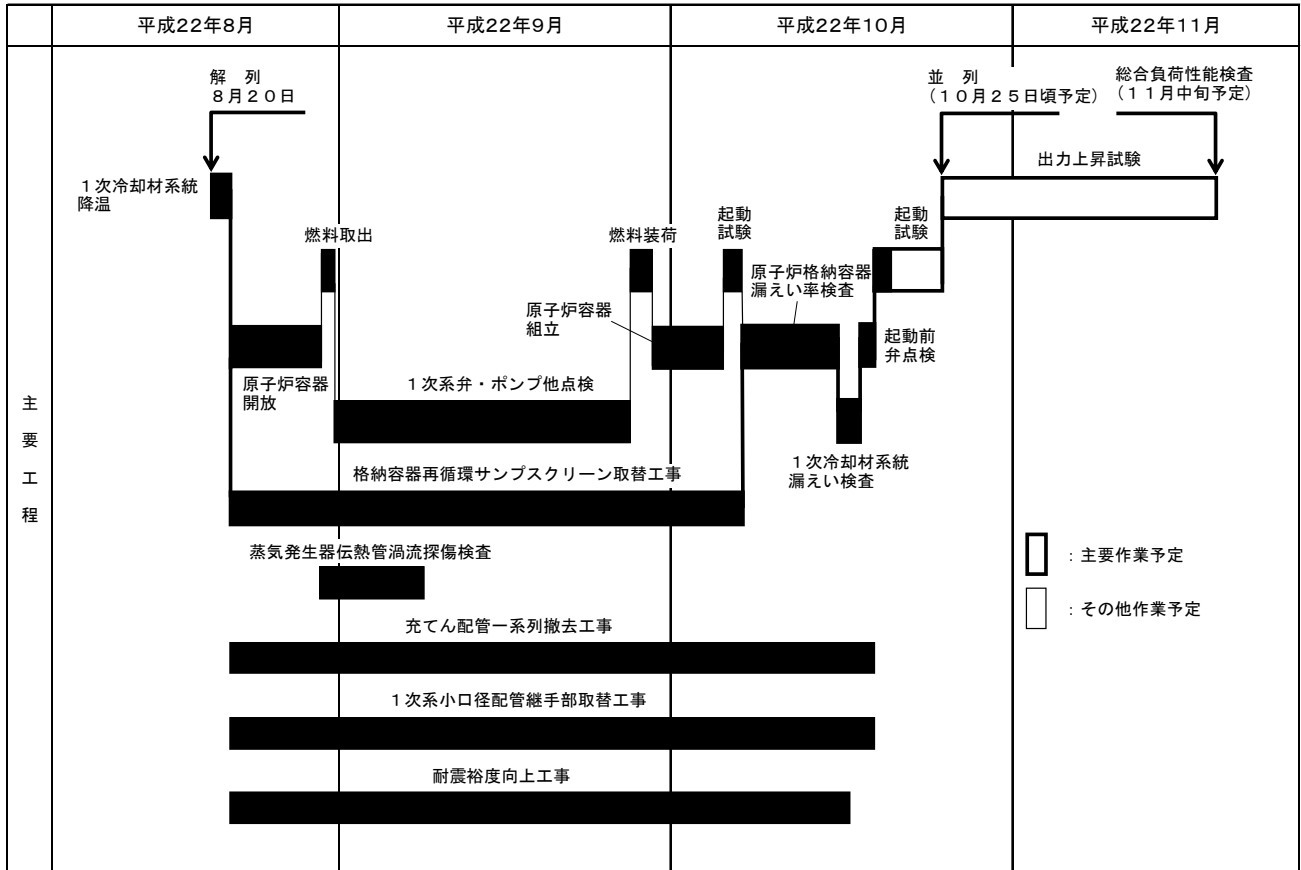
送電系統から、1号機および2号機の機器へ電気を送るため、送電系統の電圧275kVを、6.6kVまで降圧する変圧器。

定格電圧 : 高圧側 262.5 kV ± 25kV
 低圧側 6.9kV
 定格容量 : 45MVA

美浜発電所2号機 第26回定期検査の作業工程

平成22年8月20日から以下の作業工程にて実施している。

(平成22年10月21日現在)



(参考) 高経年化対策として実施する主な作業

蒸気加減弁の弁体ボルトに係る目視検査

蒸気加減弁の弁体取替に合わせて、弁体ボルトの目視検査を実施した。