

## 美浜発電所3号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第24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3号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力82.6万kW）は、平成21年12月13日から第24回定期検査を実施しているが、平成22年3月19日に原子炉を起動し、翌20日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、3月22日頃に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、4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)

設備の耐震性を一層向上させるため、余熱除去系統や化学体積制御系統などの配管、アニュラス循環系統や補助建屋よう素除去排気系統のダクト、蒸気発生器や加圧器などの機器類の支持構造物を強化した。

##### (2) 600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

(図-2参照)

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、加圧器サージ管台について、600系ニッケル基合金で溶接された管台から耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接された管台に取り替えた。

##### (3) 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事 (図-3参照)

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が大きいものに取り替えた。

※ 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。

(4) 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事 (図－4 参照)

設備の信頼性を一層向上させる観点から、シールの摺動面で発生した摩耗粉がシールの動きを阻害することを防止するため、1次冷却材ポンプ3台のNo.3シール部に1次系純水を供給して摩耗粉を排出する系統を新たに設置した。

(5) 亜鉛注入装置設置工事 (図－5 参照)

作業員の被ばく低減の観点から、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面へ付着するのを抑制するため1次冷却材中に亜鉛を注入する装置\*1を化学体積制御系に設置した。

\*1：1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等の放射性廃棄物が機器・配管内表面へ付着することを抑制し、1次冷却材系配管等の線量を低減する。亜鉛注入は、国内プラントでの実績がある。

## 2 設備の保全対策

(1) 2次系配管の点検等 (図－6 参照)

①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909箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施した結果\*2、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と評価された箇所は確認されなかった。

\*2：超音波検査 877箇所、内面目視点検 32箇所

②また、過去の点検において減肉が確認された部位8箇所、配管取替えの作業性を考慮して取り替える部位13箇所、配管の保守性を考慮して取り替える部位170箇所、合計191箇所について耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。

## 3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

蒸気発生器3台のうち、AおよびB-蒸気発生器伝熱管全数(A:3,379本、B:3,382本、計6,761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157体のうち、53体(うち44体は新燃料集合体で55,000MWd/t高燃焼度燃料)を取り替えた。

燃料集合体の外観検査(70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年度春頃

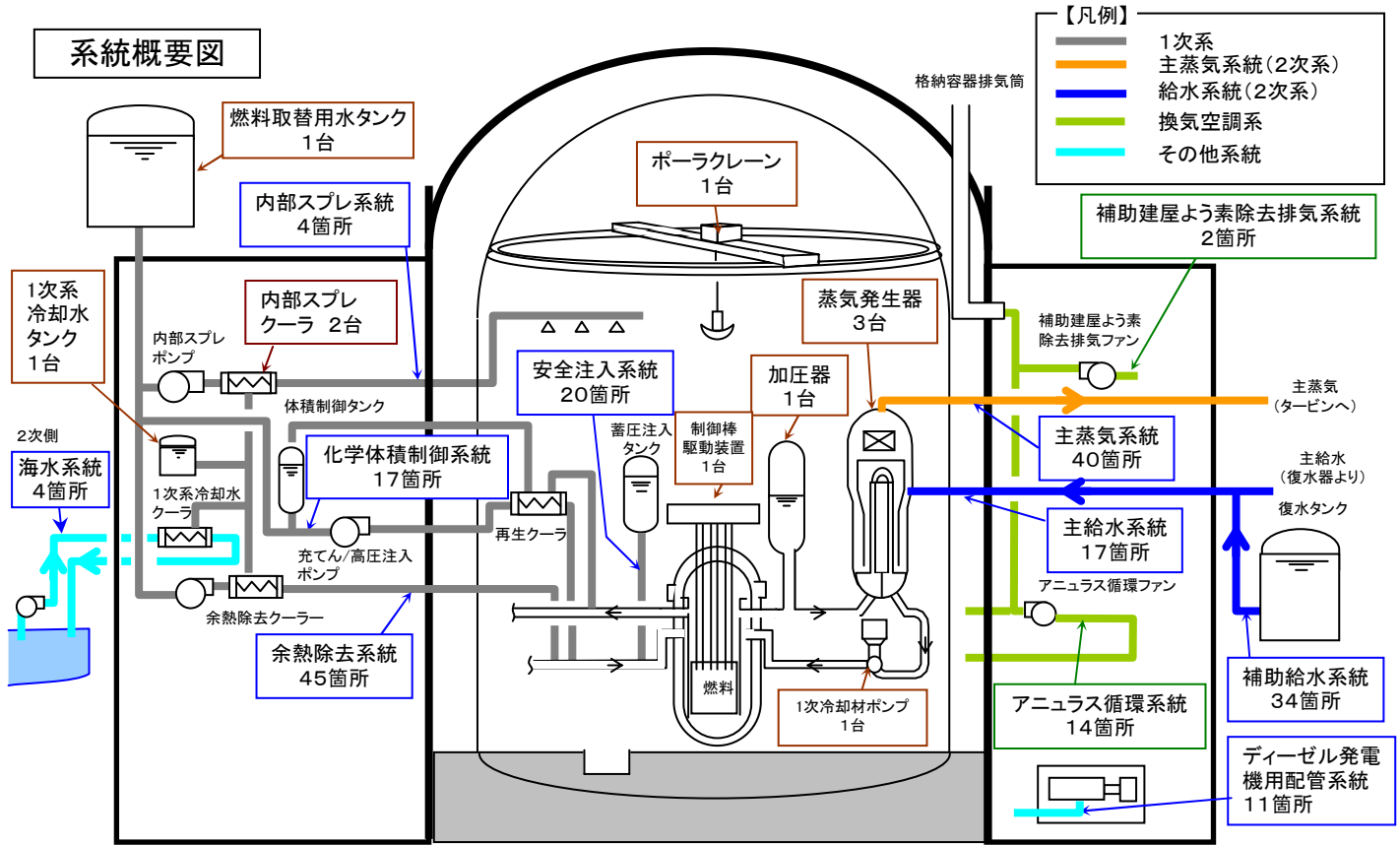
問い合わせ先(担当：神戸)  
内線2354・直通0776(20)0314

図-1 耐震裕度向上工事

工事概要

設備の耐震性を一層向上させるため、余熱除去システムや化学体積制御システムなどの配管、アンユラス循環システムや補助建屋よう素除去排気システムのダクト、蒸気発生器や加圧器などの機器類の支持構造物を強化した。

系統概要図



原子炉補助建屋	原子炉建屋	原子炉補助建屋等	工事実施箇所数
所内開閉装置 (原子炉補助建屋等) 2箇所	蓄電池 (原子炉補助建屋等) 2台		<支持構造物>
			配管 192箇所
			ダクト 16箇所
			機器 15台
			合計 223箇所

蒸気発生器支持部の強化例(イメージ)

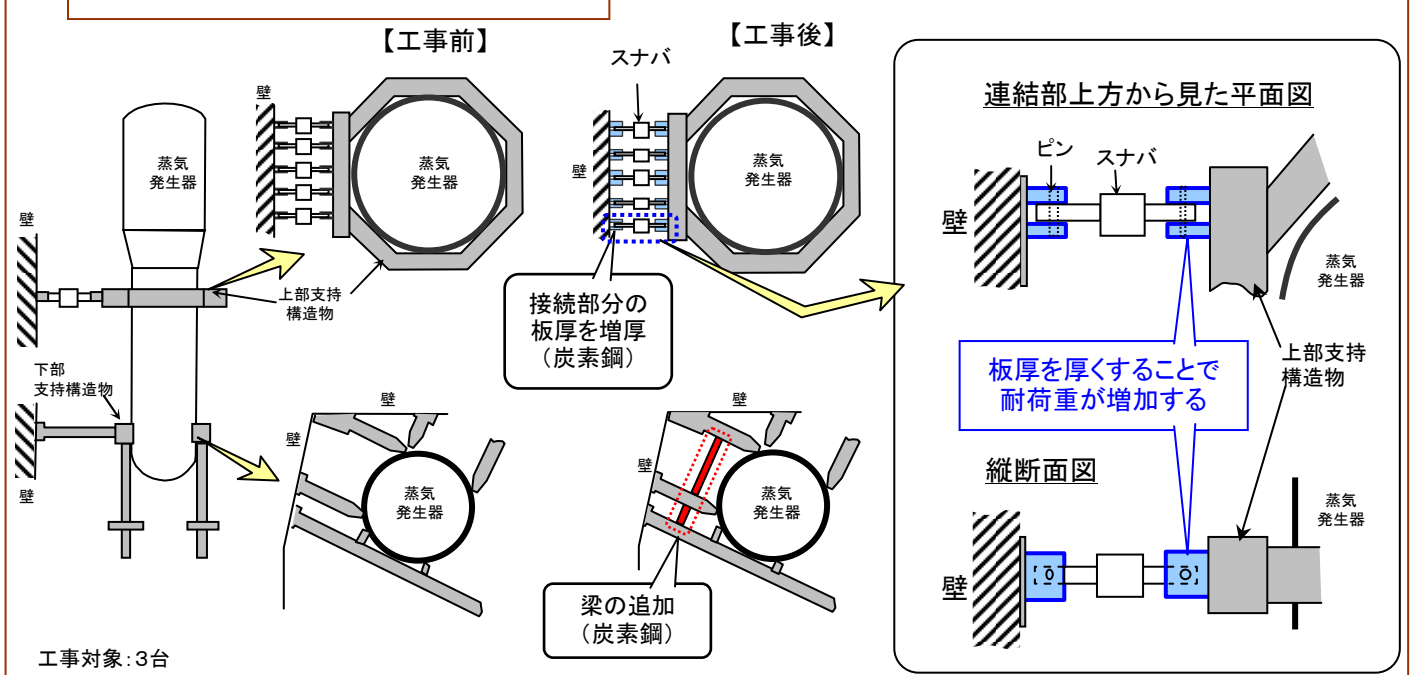
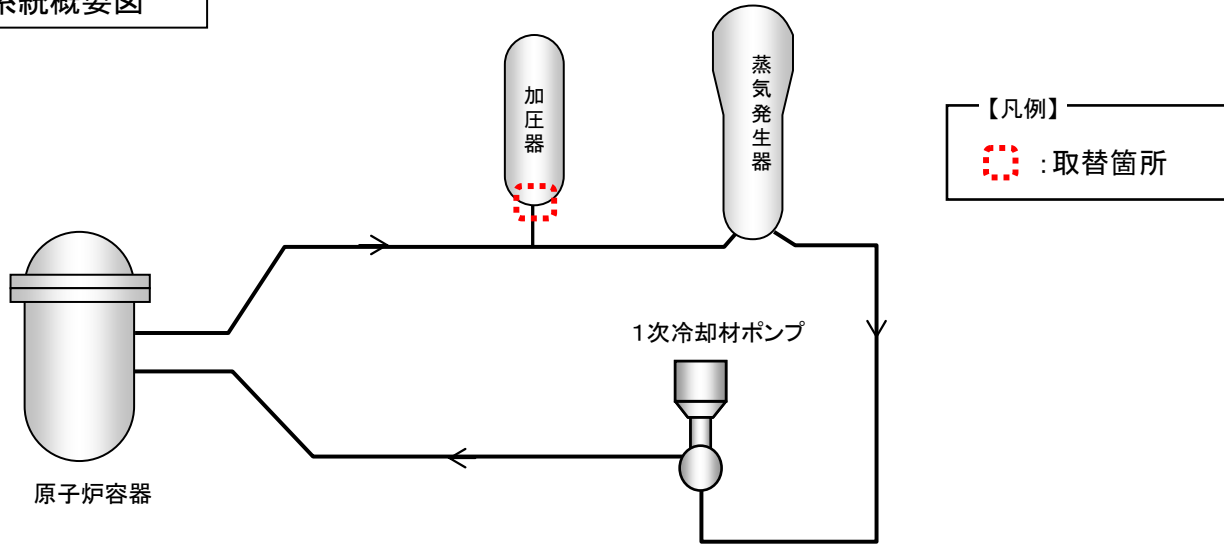


図-2 600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

工事概要

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、加圧器サージ管台について、600系ニッケル基合金で溶接された管台から、耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接された管台に取り替えた。

系統概要図



取替概要図

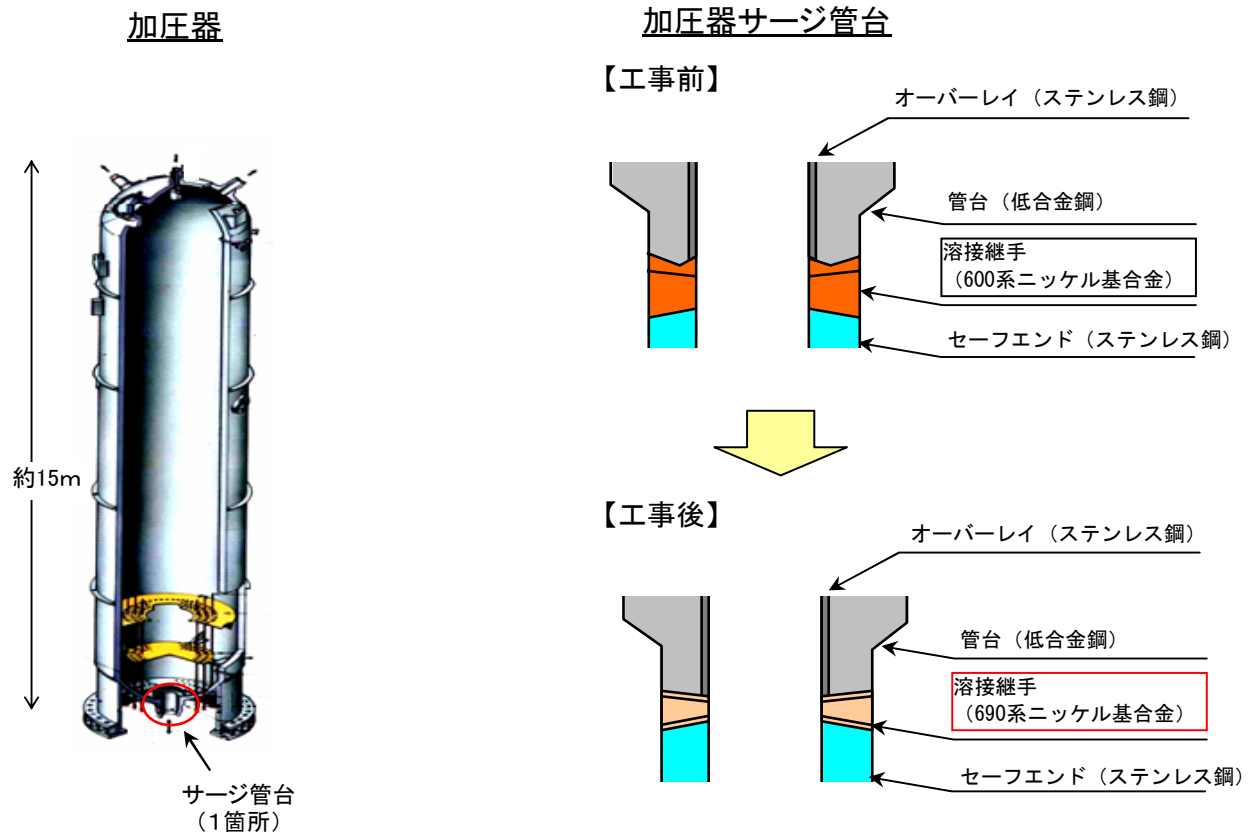
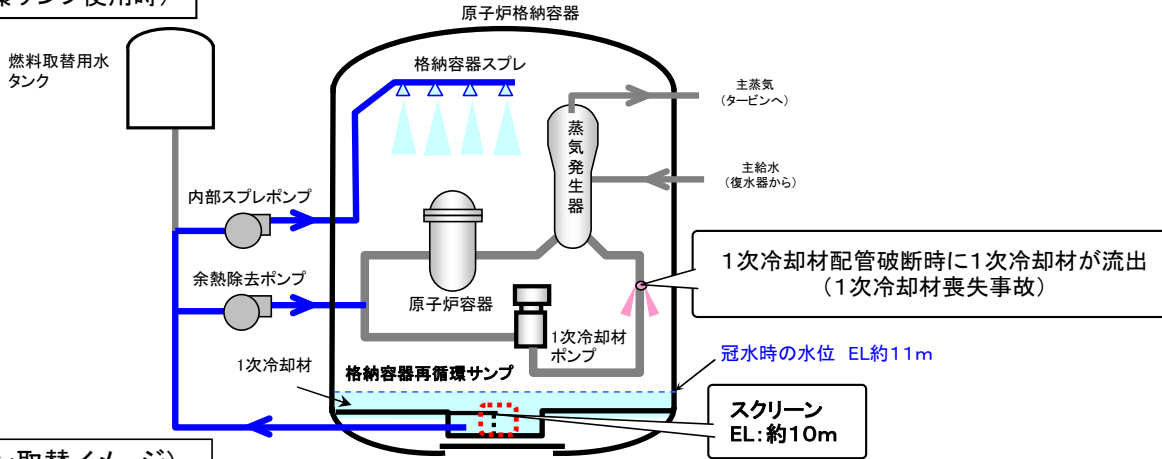


図-3 格納容器再循環サンプスクリーン取替工事

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が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)



参考 (スクリーン取替イメージ)

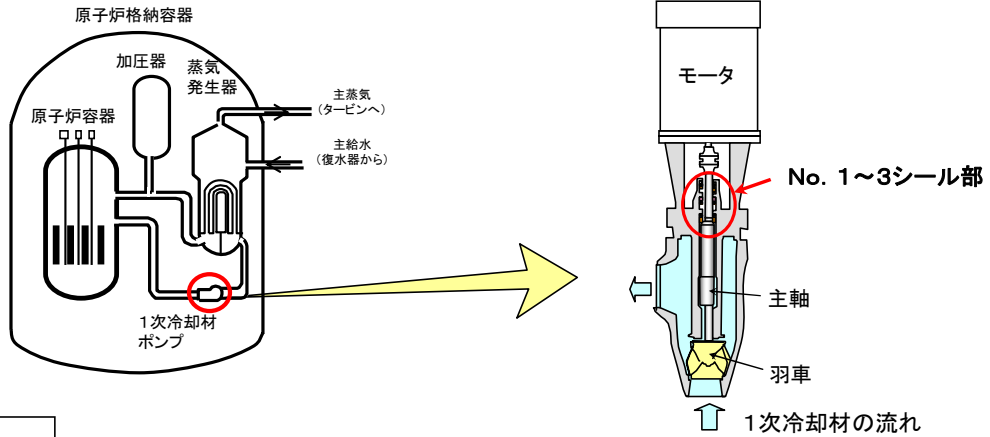
項目	工事前	工事後
再循環サンプスクリーンの鳥瞰図	<p>1次冷却材の流れ: →</p> <p>約7m</p> <p>約3m</p> <p>吸込配管</p> <p>内部スプレポンプへ 余熱除去ポンプへ</p> <p>EL約11m</p> <p>1次冷却材</p> <p>鉄格子</p> <p>既設スクリーン</p> <p>内部スプレポンプへ 余熱除去ポンプへ</p> <p>約3m</p> <p>断面図</p>	<p>約1m</p> <p>約1m</p> <p>約1m</p> <p>約7m</p> <p>約3m</p> <p>内部スプレポンプへ 余熱除去ポンプへ</p> <p>吸込配管</p> <p>約3m</p> <p>約7m</p> <p>モジュール*</p> <p>EL約11m</p> <p>断面図</p> <p>*: 新型スクリーンは複数のモジュールで構成されている</p>
スクリーンの概要	<p>工事前のスクリーン</p> <p>正面から見た図</p> <p>約7m</p> <p>約2m</p> <p>スクリーン</p> <p>ろ過穴</p>	<p>モジュール構造図</p> <p>←: 1次冷却材の流れ</p> <p>ヘッドカバー</p> <p>約45cm</p> <p>ろ過穴</p> <p>約2.5cm</p> <p>約1.4cm</p> <p>約100cm</p> <p>コアチューブ</p> <p>多孔板 (デイス)</p> <p>【モジュール1基の大きさ】 大きさ: 高さ約1m、幅約1m、奥行き約1m 多孔板24枚、多孔板1枚の面積約1.3m<sup>2</sup></p>
ろ過穴	縦 約70.0mm × 横 約5.0mm	直径 約1.7mm
全体の表面積	約16m <sup>2</sup>	約638m <sup>2</sup>
材質	ステンレス	ステンレス

図-4 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

工事概要

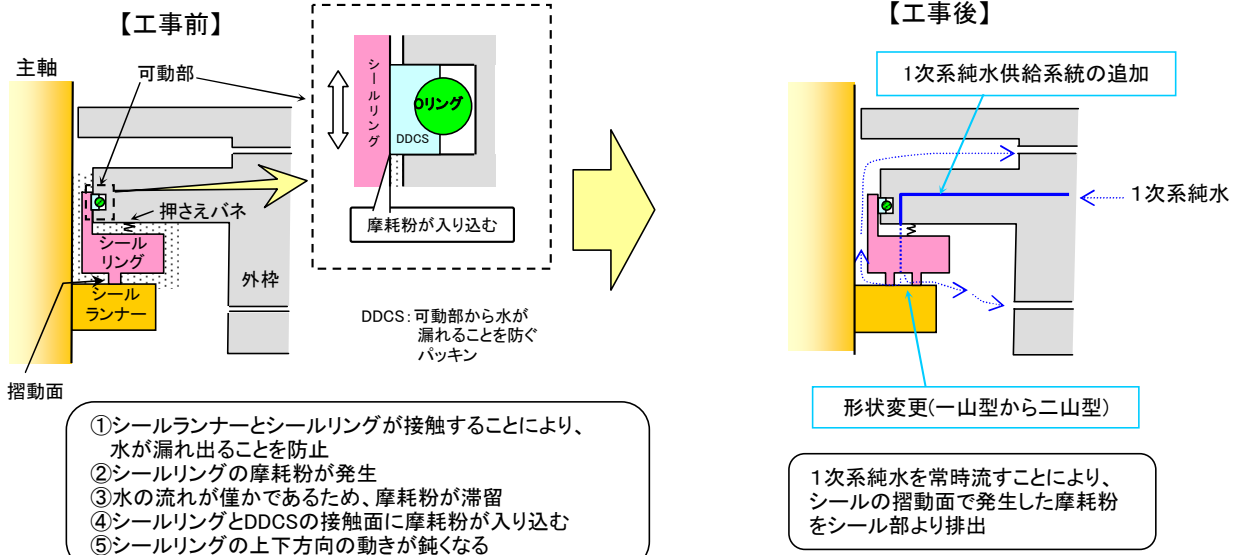
設備の信頼性を一層向上させる観点から、シールの摺動面で発生した摩耗粉がシールの動きを阻害することを防止するため、1次冷却材ポンプ3台のNo.3シール部に1次系純水を供給して摩耗粉を排出するシステムを新たに設置した。

系統概要図



工事概要図

軸シール部の変更概要



軸シール系統概要図

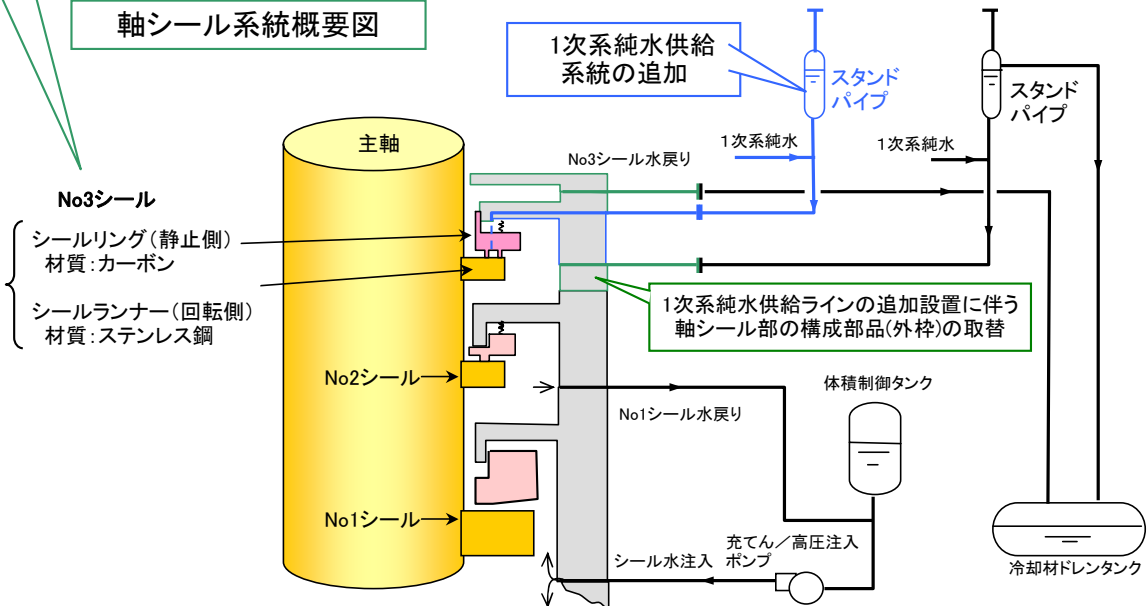
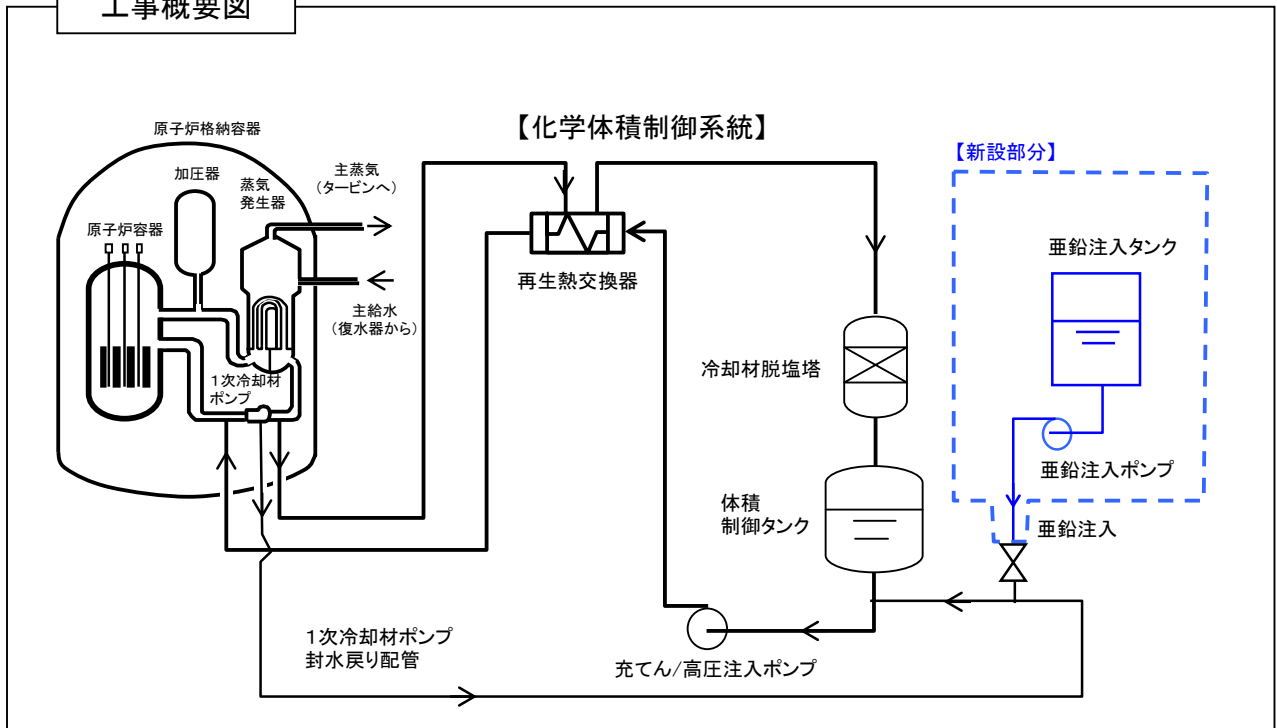


図-5 亜鉛注入装置設置工事

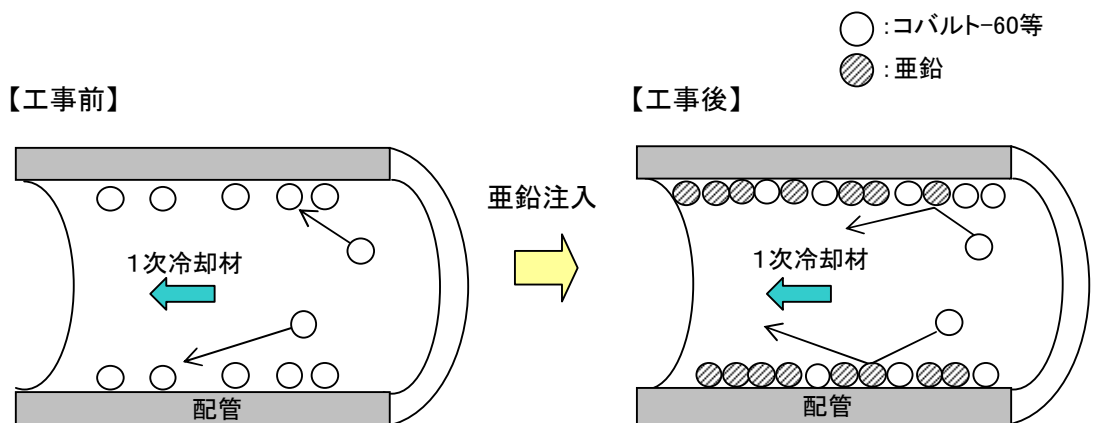
工事概要

作業員の被ばく低減の観点から、コバルト-60等の放射性物質が1次冷却材系統などの機器や配管内表面へ付着することを抑制するため、1次系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



亜鉛注入による放射性物質付着抑制メカニズム



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

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 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、合計909箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施した。  
 <超音波検査(肉厚測定):877箇所、内面目視点検:32箇所>

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく超音波検査(肉厚測定)部位

	「2次系配管肉厚の管理指針」の点検対象部位	今回定期検査開始時点での未点検部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,315	0	270
その他部位	1,488	0	607
合計	2,803	0	877

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく内面目視点検

高圧排気管の直管部32箇所について、配管内面から目視点検を実施した。

(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なかった。

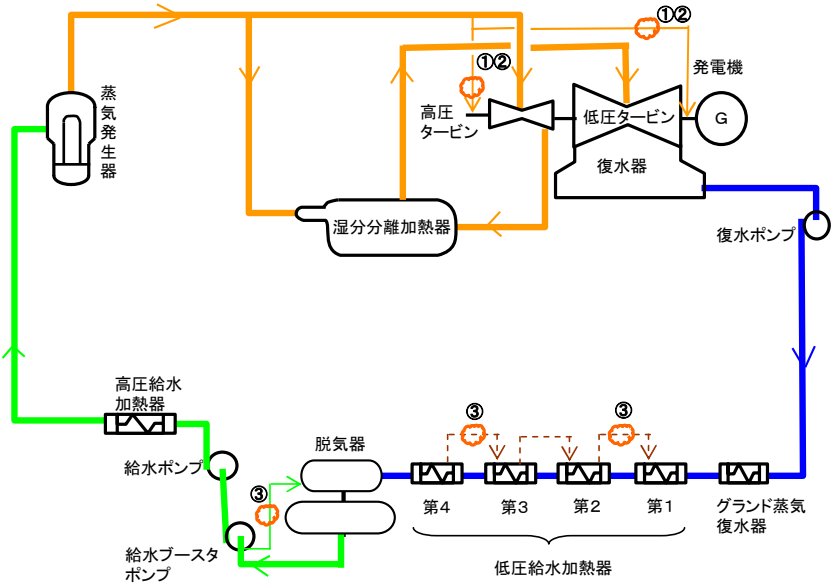
取替概要

過去の点検で減肉が確認された部位8箇所、配管取替の作業性を考慮した部位13箇所、配管の保守性を考慮した部位170箇所、合計191箇所を耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。

系統別概要図

【凡例】

- :主蒸気系統
- :給水系統
- :復水系統
- - - :ドレン系統
- :主な配管取替箇所



【取替理由】

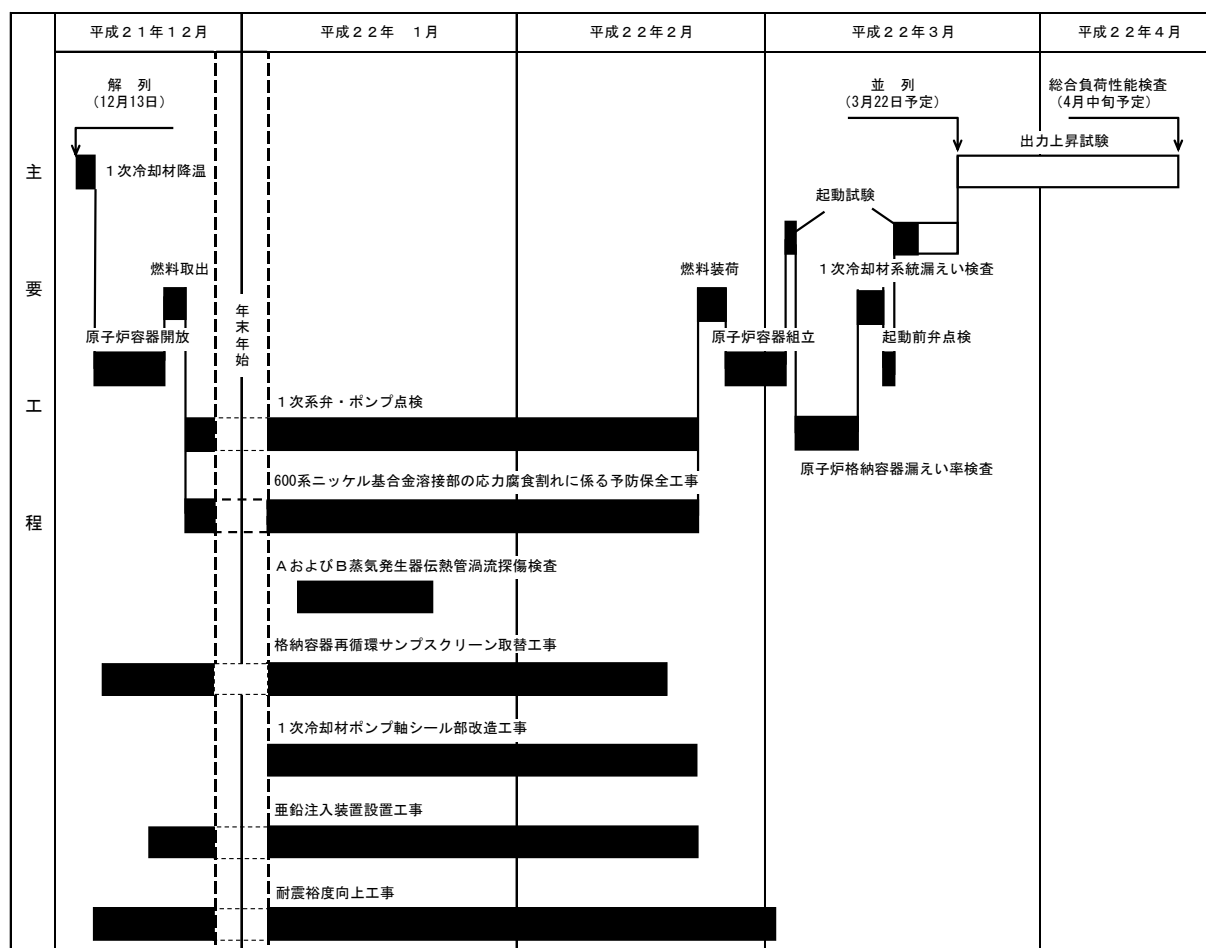
- ① 過去の点検結果で減肉が認められているため計画的に取り替えた箇所 (8箇所)  
 ・必要最小厚さとなるまでの期間が10年未満の箇所  
 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 8箇所
  - ② 配管取替の作業性\*1を考慮して取り替えた箇所 (13箇所)  
 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 7箇所  
 ステンレス鋼 ⇒ ステンレス鋼 6箇所
  - ③ 配管の保守性\*2を考慮して取り替えた箇所 (170箇所)  
 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 170箇所
- 合計191箇所

\*1 配管取替時に近傍の配管も一緒に取り替えた方が作業がし易いため取り替えた。  
 \*2 狭隘部で肉厚測定がしづらい小口径配管などについて取り替えた。

## 美浜発電所3号機 第24回定期検査の作業工程

平成21年12月13日から、以下の作業工程にて実施しています。

(平成22年3月18日現在)



黒塗りは実績を表します。

### (参考) 高経年化対策として実施する主な作業

○原子炉格納容器鋼板の肉厚計測

原子炉格納容器の鋼板について肉厚測定を実施し健全性を確認しました。

以上