

## 大飯発電所2号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第22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

大飯発電所2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力117.5万kW）は、平成21年2月6日から第22回定期検査を実施しているが、4月22日に原子炉を起動し、翌23日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、4月26日頃※に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、5月下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。

※ タービンバランシング作業（調整運転開始前にタービンの回転数を上昇させて振動を測定し、振動が大きい場合には、タービン車軸にバランスウエイトを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業）の実施の有無により、調整運転開始日が前後する。

### 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やアニュラス浄化系統や補助建屋よう素除去排気系統などのダクト、空気再循環ファン、動力変圧器、伝送器の支持構造物を強化した。

#### (2) 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事 (図-2参照)

国外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、1次冷却材の流れがない配管（高温環境で溶存酸素濃度が高い）の溶接部を、計画的に応力集中の小さい形状に変更しており、今定期検査では化学体積制御系統の配管1箇所について溶接形状を変更した。

また、取替時の作業性を考慮し、対象となる溶接部周辺の弁および配管の一部についても取り替えた。

(3) 蒸気発生器保温材取替工事

(図－3 参照)

1次冷却材喪失事故時の格納容器再循環サンプスクリーンの異物による機能低下を防止する観点から、蒸気発生器4台のうち2台の保温材について、セラミックファイバー製からロックウール製に取り替えた。また、残り2台の蒸気発生器については、次回定期検査で保温材を取り替える予定である。

保温材取替工事は、次回定期検査で取り替える表面積が大きいスクリーンを使った事前の試験において、セラミックファイバー製保温材がスクリーンに詰まる可能性が確認されたため実施することとした。

※ 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磨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4台のNo.3シール部に1次系純水を供給して磨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を図るため、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。

※ 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 1,173箇所について超音波検査(肉厚測定)等を行った結果、必要最小厚さを下回ると評価された箇所は無かったものの、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が1箇所確認された。当該箇所については、耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。

②今定期検査開始時には174箇所の配管取替えを計画していたが、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1箇所と配管取替え時の作業性や今後の保守性を考慮した8箇所を追加し、合計183箇所の配管を取り替えた。

### 3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

蒸気発生器4台のうち、BおよびD－蒸気発生器伝熱管全数（3,382本×2台、計6,764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 193 体のうち、61体（うち60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（103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22年 夏頃

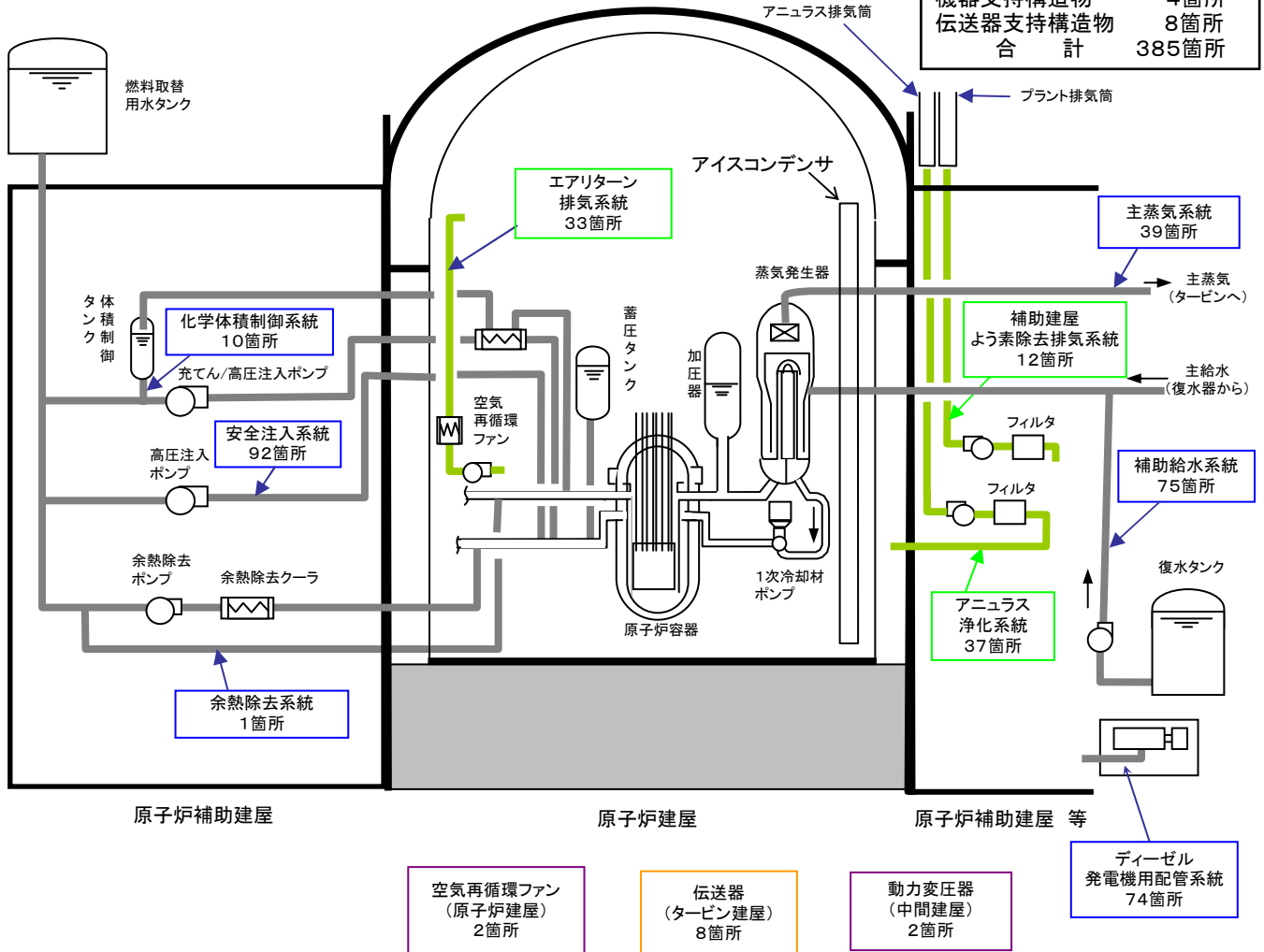
問い合わせ先(担当：神戸) 内線2354・直通0776(20)0314
--

# 図-1 耐震裕度向上工事

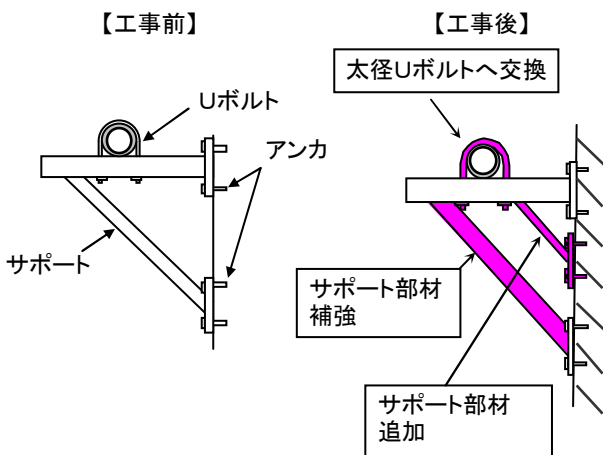
## 工事概要

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、アニュラス浄化系統や補助建屋よう素除去排気系統などのダクト、空気再循環ファン、動力変圧器、伝送器の支持構造物を強化した。

## 支持構造物を補強する系統の概要図



## 安全注入系統配管支持部の強化例



## 伝送器支持構造物の強化例

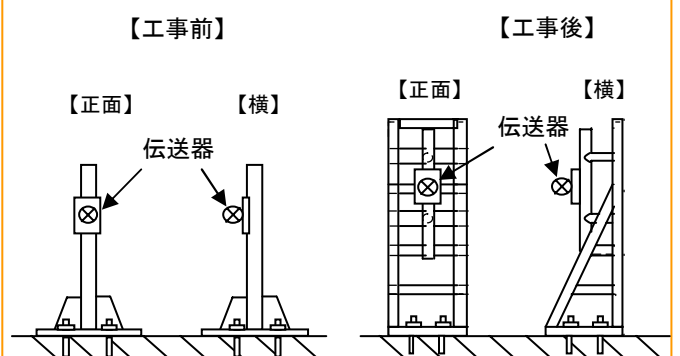


図-2 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事

工事概要

国外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、1次冷却材の流れがない配管（高温環境で溶存酸素濃度が高い）の溶接部を、計画的に応力集中が小さい形状に変更しており、今定期検査では化学体積制御系統の配管1箇所について溶接形状を変更した。

また、取替時の作業性を考慮し、対象となる溶接部周辺の弁および配管の一部についても取り替えた。

取替概要図

取替箇所

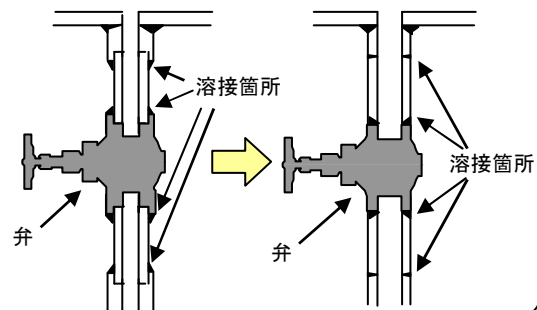
系統名	対象箇所	箇所数
化学体積制御系統	余剰抽出水ライン	1

【説明】

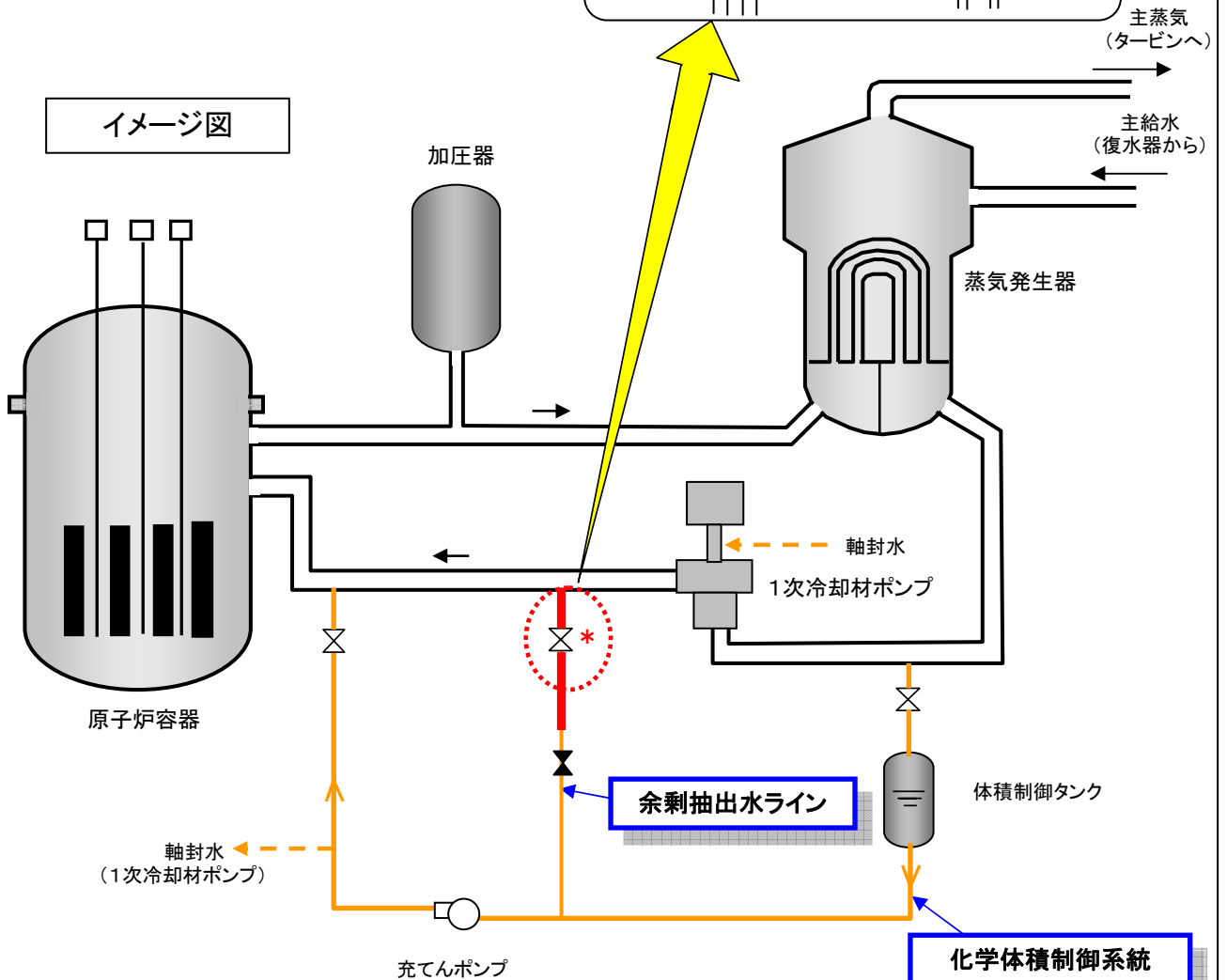
- : 取替範囲
- \* : 取替弁
- : 酸素型応力腐食割れの可能性が高いと考えられる部位

溶接式継手の溶接方法の変更(概略図)

(変更前)ソケット溶接 (変更後) 突合せ溶接



イメージ図



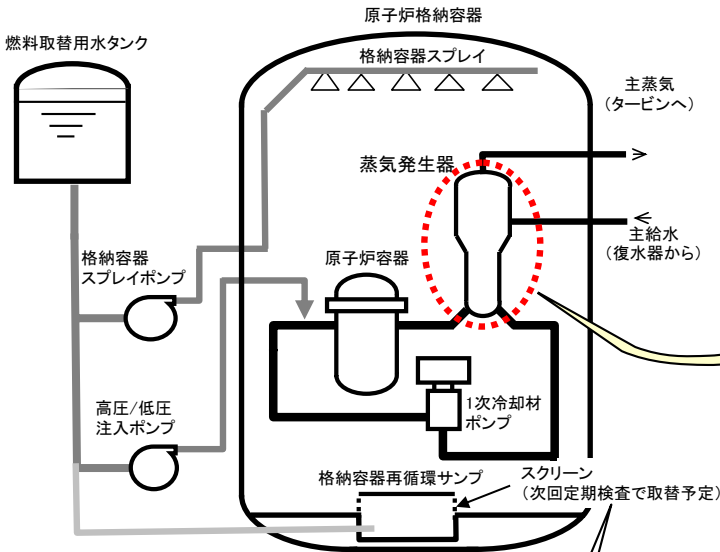
# 図-3 蒸気発生器保温材取替工事

## 工事概要

1次冷却材喪失事故時の格納容器再循環サンプスクリーンの異物による機能低下を防止する観点から、蒸気発生器4台のうち2台の保温材について、セラミックファイバー製からロックウール製に取り替えた。また、残り2台の蒸気発生器については、次回定期検査で保温材を取り替える予定である。

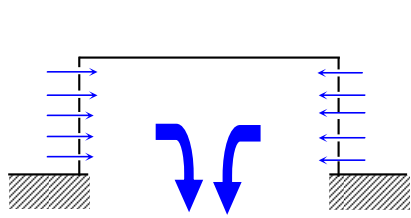
保温材取替工事は、次回定期検査で取り替える表面積が大きいスクリーンを使った事前の試験において、セラミックファイバー製保温材が詰まる可能性が確認されたため実施することとした。

## 系統概略図

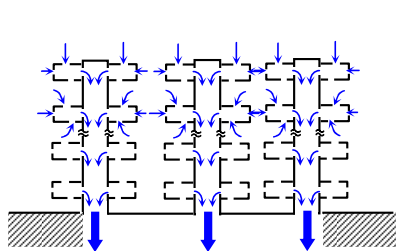


### 参考 (スクリーン取替イメージ)

#### 【取替前】

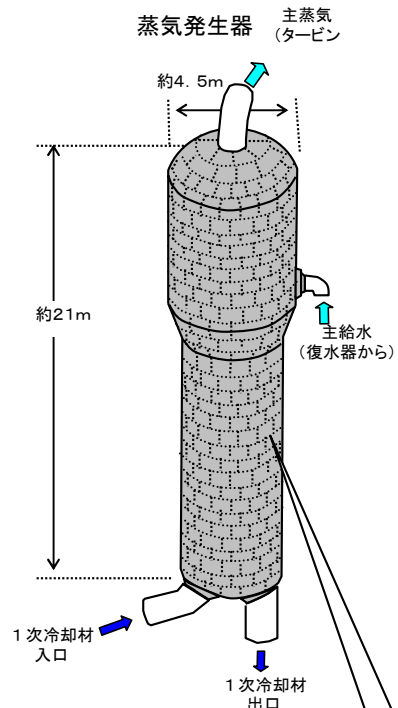


#### 【取替後】

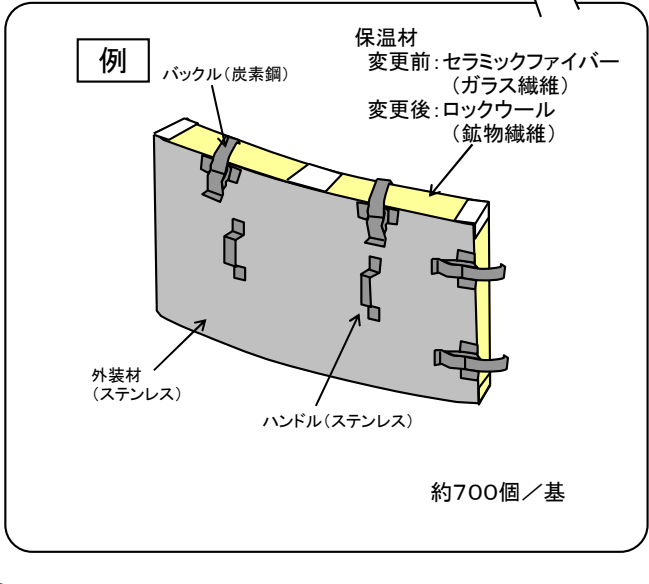


## 工事概要図

今回取替対象 : AおよびD-蒸気発生器  
(BおよびC-蒸気発生器は次回定期検査で取替予定)



■ : 保温材取替範囲

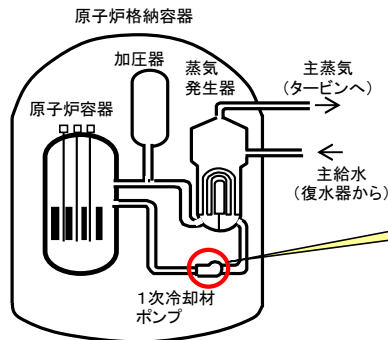


# 図-4 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

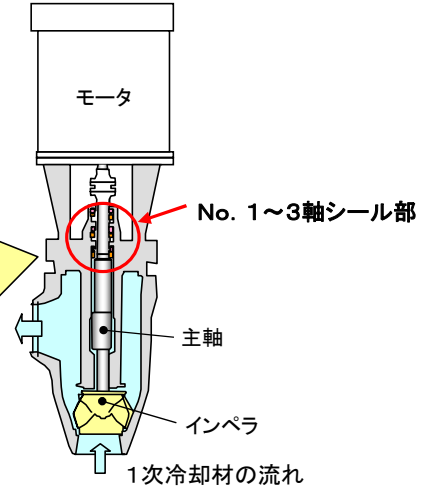
## 工事概要

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磨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4台のNo.3シール部に1次系純水を供給して磨耗粉を排出する系統を新たに設置した。

## 系統概略図



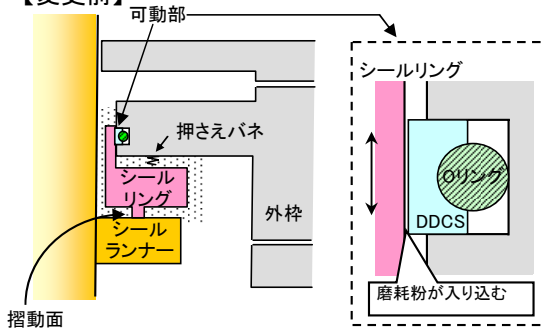
1次冷却材ポンプ概要図



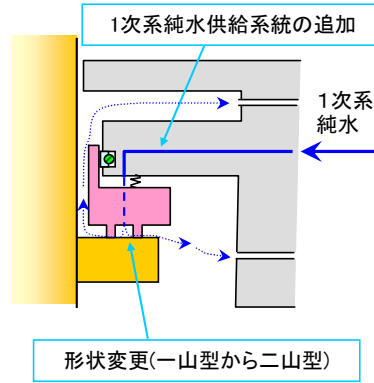
## 工事内容概要図

### 軸シール部の変更内容

【変更前】



【変更後】



- ①シールランナーとシールリングが接触することにより、水が漏れ出ることを防止
- ②シールリングの磨耗粉が発生
- ③水の流れがわずかであるため、磨耗粉が滞留
- ④シールリングとDDGSの接触面に磨耗粉が入り込む
- ⑤シールリングの上下方向の動きが鈍くなる

1次系純水が常時流れることにより、シールの摺動面で発生した磨耗粉をシール部より排出

### 軸シール部の概要

- No3シール
- シールリング(静止側)
  - 材質:カーボン
  - シールランナー(回転側)
  - 材質:ステンレス鋼

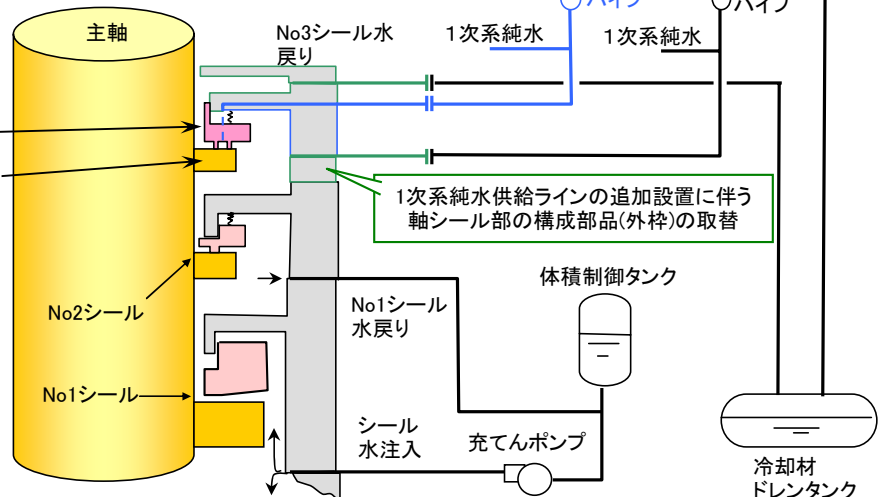
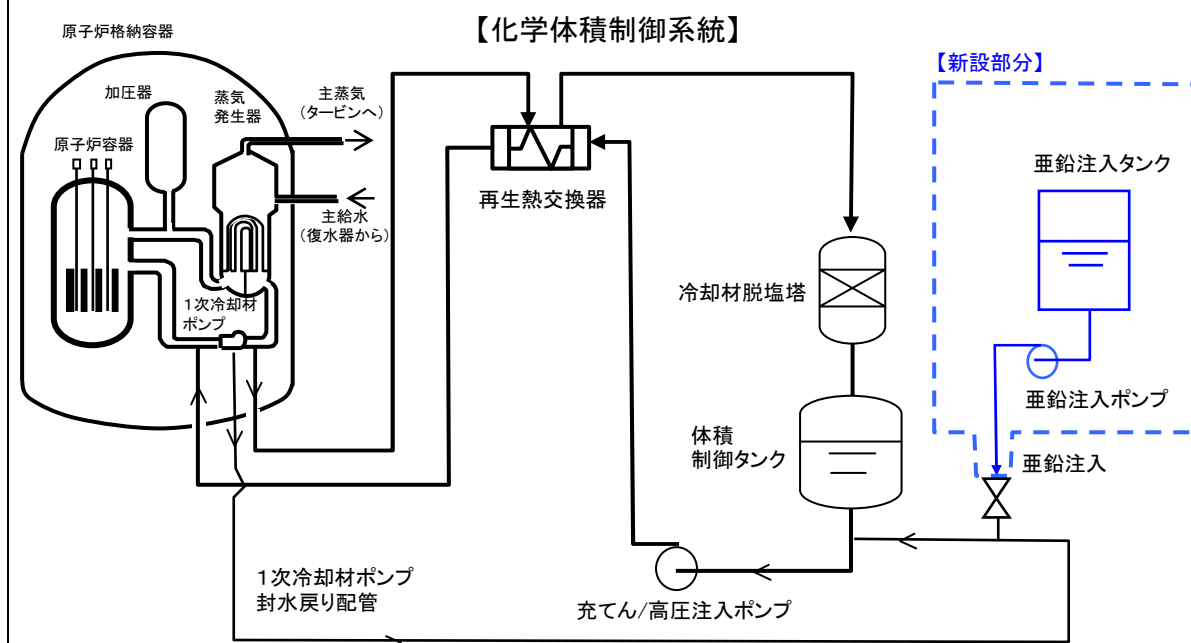


図-5 亜鉛注入装置設置工事

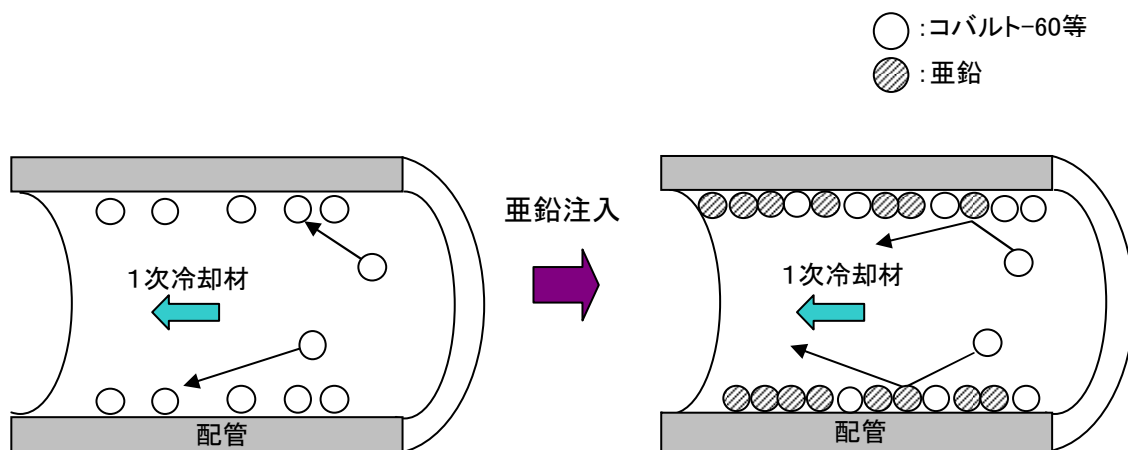
工事概要

作業員の被ばく低減を図るため、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。

工事概略図



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き、中性子を吸収しても放射性物質にならない亜鉛-66を注入する。



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1,173箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施した。

○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	未点検部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,599	0	444
その他部位	1,989	0	729
合計	3,588	0	1,173

(結果)

○必要最小厚さを下回ると評価された箇所は無かったものの、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が1箇所確認された。  
当該箇所については、耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。

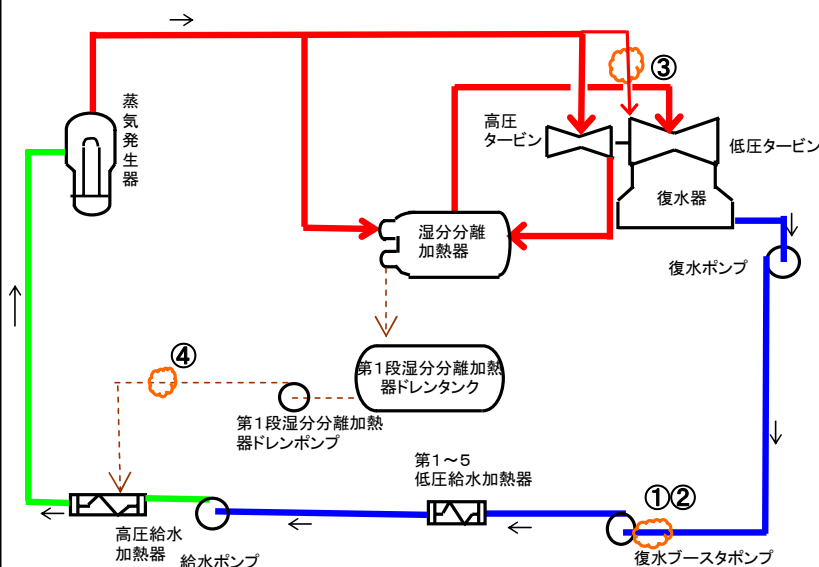
取替概要

○今定期検査開始時には174箇所の配管取替を計画していましたが、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1箇所、配管取替えの作業性や今後の保守性を考慮した8箇所を追加し、合計183箇所の配管を炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼又は低合金鋼に取り替えた。

系統別概略図

 : 主な配管取替箇所

復水系統	
給水系統	
主蒸気系統	
ドレン系統	



【取替理由】

- ① 余寿命10年未満で減肉が確認されたため取替えた。(10箇所)  
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 10箇所
  - ② 配管取替えの作業性を考慮して取り替えた。(13箇所)  
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 13箇所  
(3箇所追加)
  - ③ 配管の保守性を考慮して取り替えた。(159箇所)  
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 100箇所  
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 59箇所  
(5箇所追加)
  - ④ 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ため取り替えた。(1箇所)  
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 1箇所  
(1箇所追加)
- (合計 183箇所)

(参考)

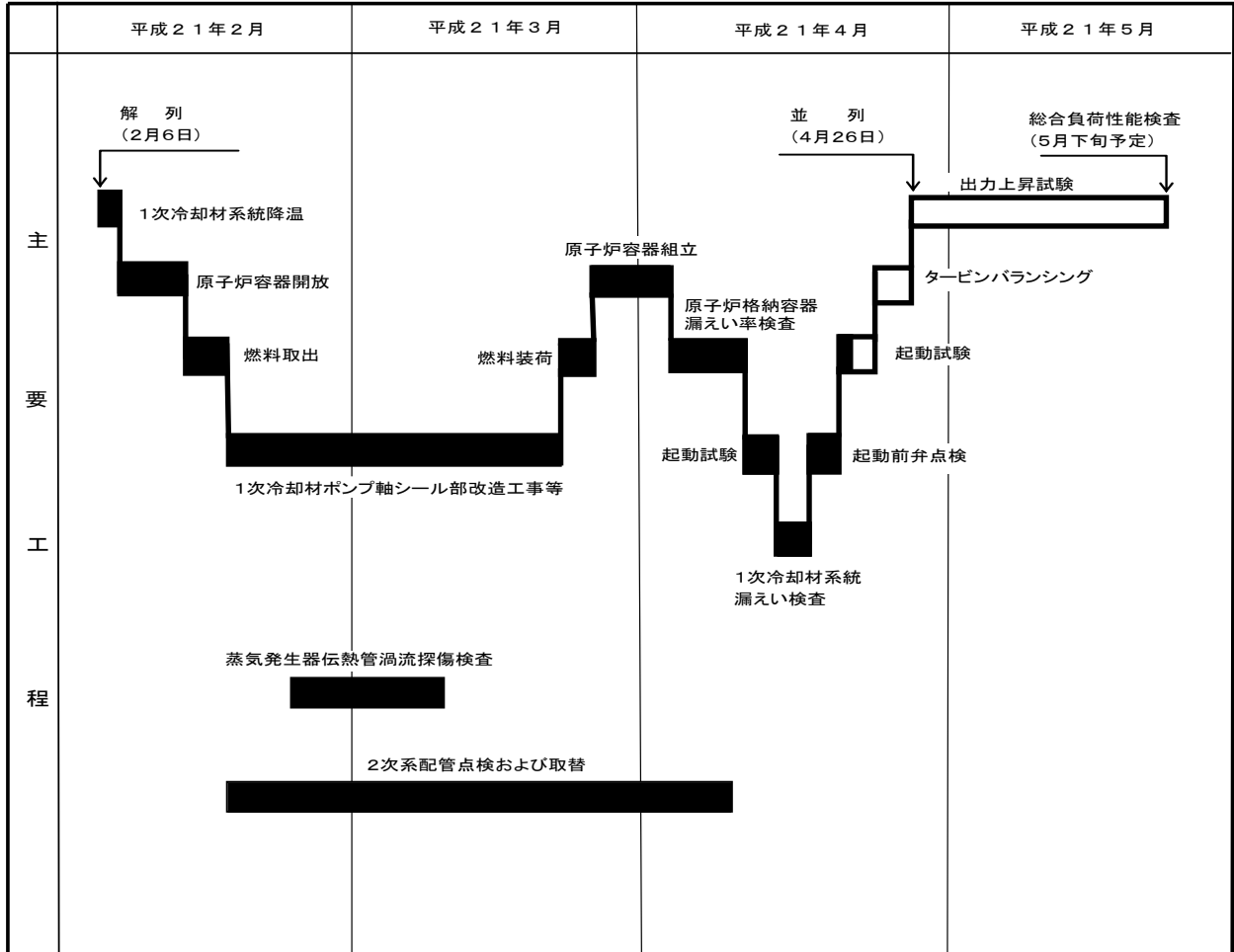
保安院の指示文書(平成19年11月)で示された方法による余寿命評価結果を踏まえ、今定期検査において、39箇所を肉厚測定し、必要最小厚さを下回る箇所および次回定期検査までに必要最小厚さを下回る可能性があるとして評価された箇所はなかった。

注: 39箇所の肉厚測定は1,173箇所の肉厚測定に含まれる。

## 大飯発電所 2 号機 第 2 2 回定期検査の作業工程

平成 2 1 年 2 月 6 日から、以下の作業工程にて実施しています。

(平成 2 1 年 4 月 2 1 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した作業

大飯発電所 2 号機は、平成 2 1 年 1 2 月に運転開始後 3 0 年を迎えることから、高経年化技術評価に基づき、今定期検査より高経年化対策を実施しました。

#### ○ 2 次系配管点検

2 次系配管については、計画的に点検対象部位全数を点検し健全性は確認していますが、運転開始後 3 0 年を迎える前の定期検査から 3 定期検査以内に点検対象部位全数を再度点検することとしており、今定期検査では全 3, 5 8 8 箇所中、1, 1 7 3 箇所の点検を実施しました。

残りは次回以降の定期検査で点検を行います。

#### ○ 2 次系配管支持構造物強化工事

高経年化技術評価の結果を踏まえ、2 次系配管の耐震性を一層向上させるため、今定期検査において第 3 抽気系統およびドレン系統の支持構造物を強化しました。