

平成21年2月23日
原子力安全対策課
(20-99)
<10時記者発表>

高浜発電所2号機の第25回定期検査開始について

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

高浜発電所2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力82.6万kW）は、平成21年2月25日から約3カ月の予定で第25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) 蒸気タービン

問い合わせ先(担当：神戸) 内線2353・直通0776(20)0314
--

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、原子炉冷却系統や安全注入系統などの配管、アニュラス循環系統や補助建屋ヨウ素除去排気系統などのダクト、復水タンクなどの機器の支持構造物を強化する。

(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、計画的に応力集中が小さい形状に変更しており、今定期検査では、安全注入系統の配管溶接部21箇所について溶接形状を変更する。

また、取替作業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る。

(3) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事 (図-3参照)

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ（温度揺らぎによる熱疲労）を踏まえ、AおよびB余熱除去冷却器バイパスライン合流部の配管2箇所について、温度揺らぎを抑制するため配管ルートを変更するとともに、応力集中が小さい溶接形状に変更する。

(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する。

(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}を化学体積制御系統に設置する。

※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。

(6) 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-6参照)

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器出入口管台溶接部について、超音波探傷検査を、蒸気発生器出口管台溶接部については、渦流探傷試験を実施する。

また、予防保全対策として、蒸気発生器出口管台溶接部について、溶接部表面の残留応力を低減させるため、ショットピーニング工事^{※2}を施工する。

※2 金属表面の引張り残留応力を低減させる工法で、金属表面に微小な金属の玉を高速度で叩き付ける工法

2 設備の保全対策

(1) 2次系配管の点検等

(図-7参照)

関西電力㈱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 1,117 箇所について超音波検査（肉厚測定）等を実施する。

（超音波検査 1,104 箇所、内面目視点検13箇所）

また、過去の点検で減肉が確認された部位12箇所、今後の保守作業を考慮した部位20箇所、合計32箇所を耐食性に優れたステンレス鋼もしくは低合金鋼の配管に取り替える。

3 燃料取替計画

燃料集合体全数 157 体のうち、65体（うち56体は新燃料集合体）を取り替える予定である。

4 運転再開予定

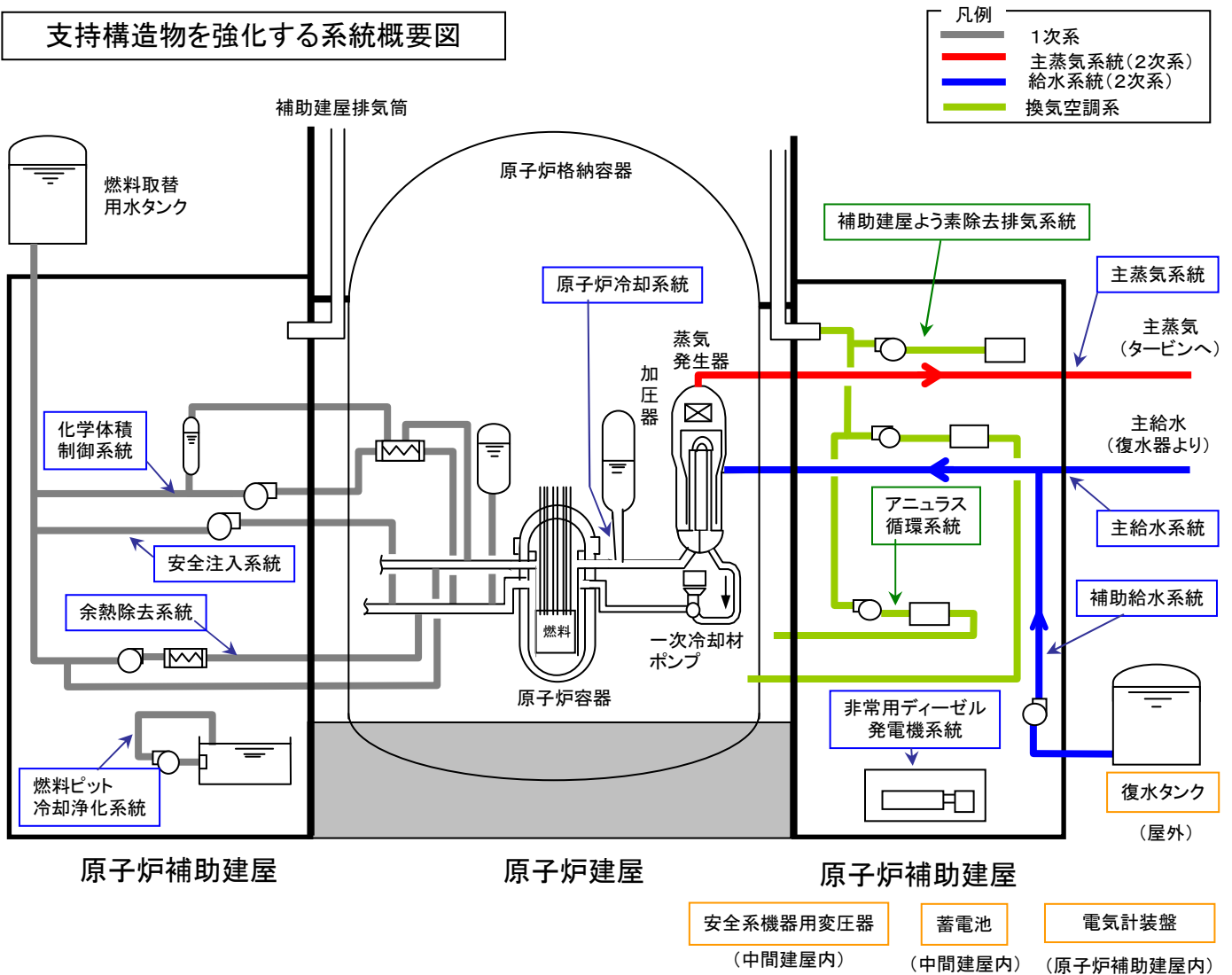
原子炉起動・臨界	:	平成21年5月中旬
発電再開（調整運転開始）	:	平成21年5月中旬
定期検査終了（営業運転再開）	:	平成21年6月中旬

図-1 耐震裕度向上工事

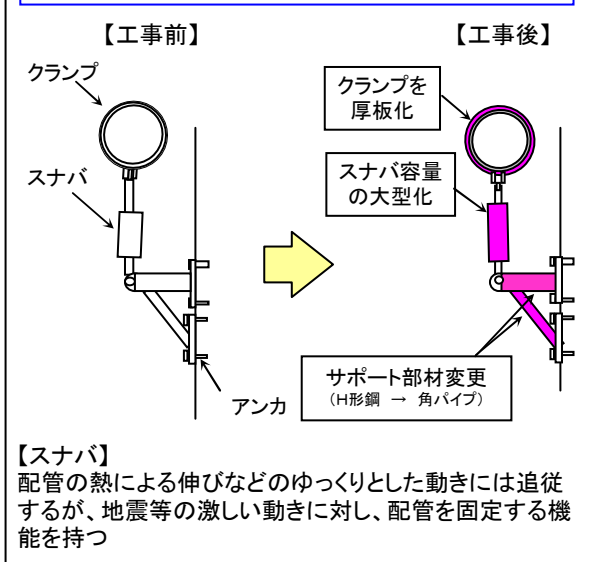
工事概要

既設設備の耐震性を一層向上させるため、原子炉冷却系統や安全注入系統などの配管、アニュラス循環系統や補助建屋よう素除去排気系統などのダクト、復水タンクなどの機器の支持構造物を強化する。

支持構造物を強化する系統概要図



配管の支持部の強化例(イメージ)



安全系機器用変圧器の強化例(イメージ)

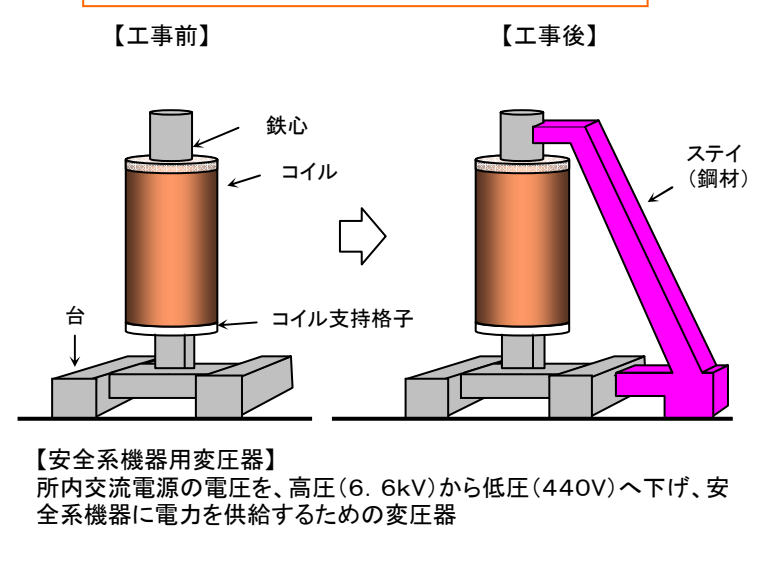


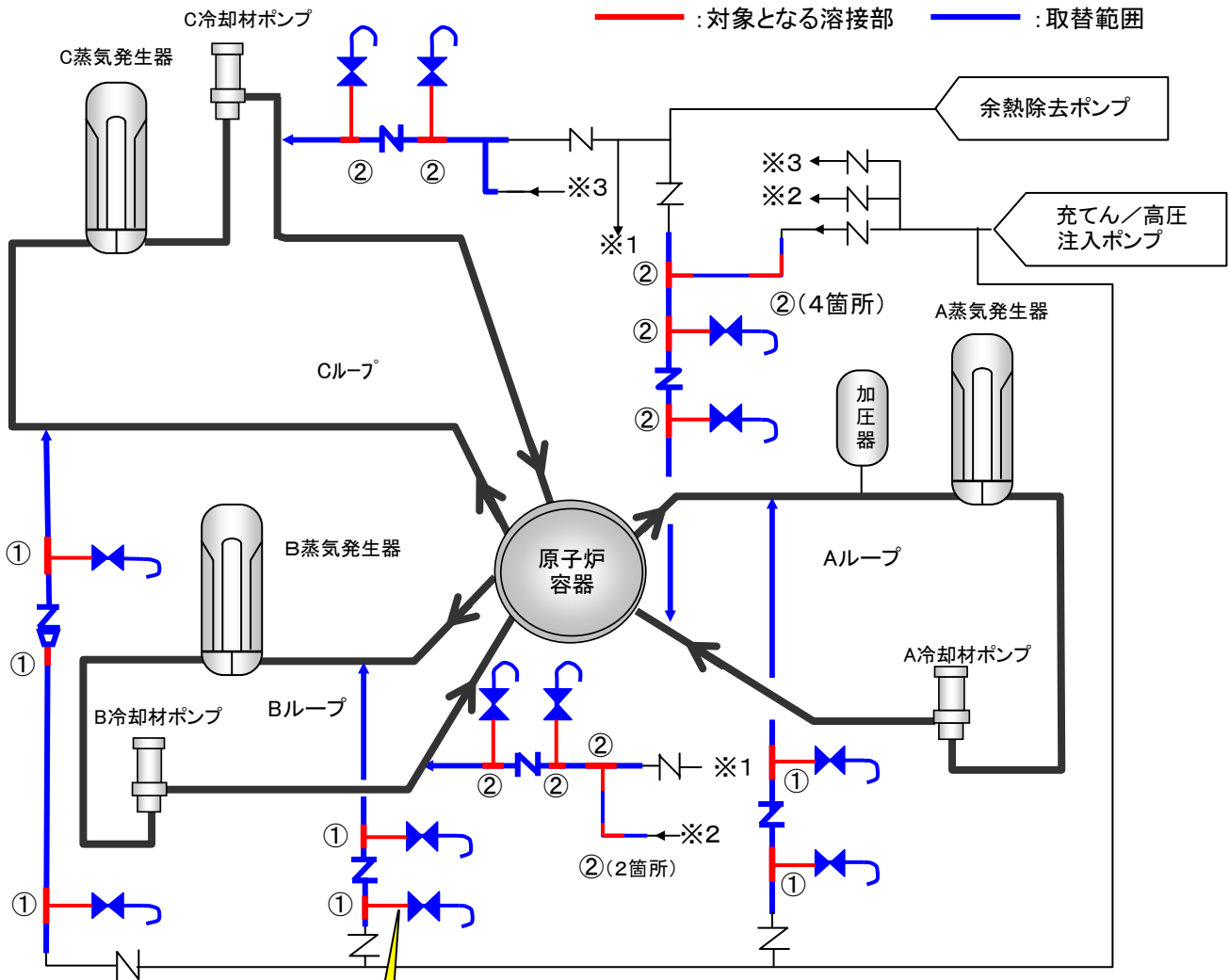
図-2 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事

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、安全注入システムの配管溶接部21箇所について溶接形状を変更する。
また、取替作業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ます。

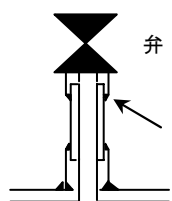
取替対象図

系統名		対象箇所数	図中番号
安全注入系統	高温側安全注入ライン	7	①
	低温側安全注入ライン	14	②



溶接式継手の溶接方法の変更例(概略図)

(変更前)ソケット溶接



(変更後)突合せ溶接

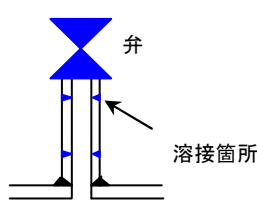
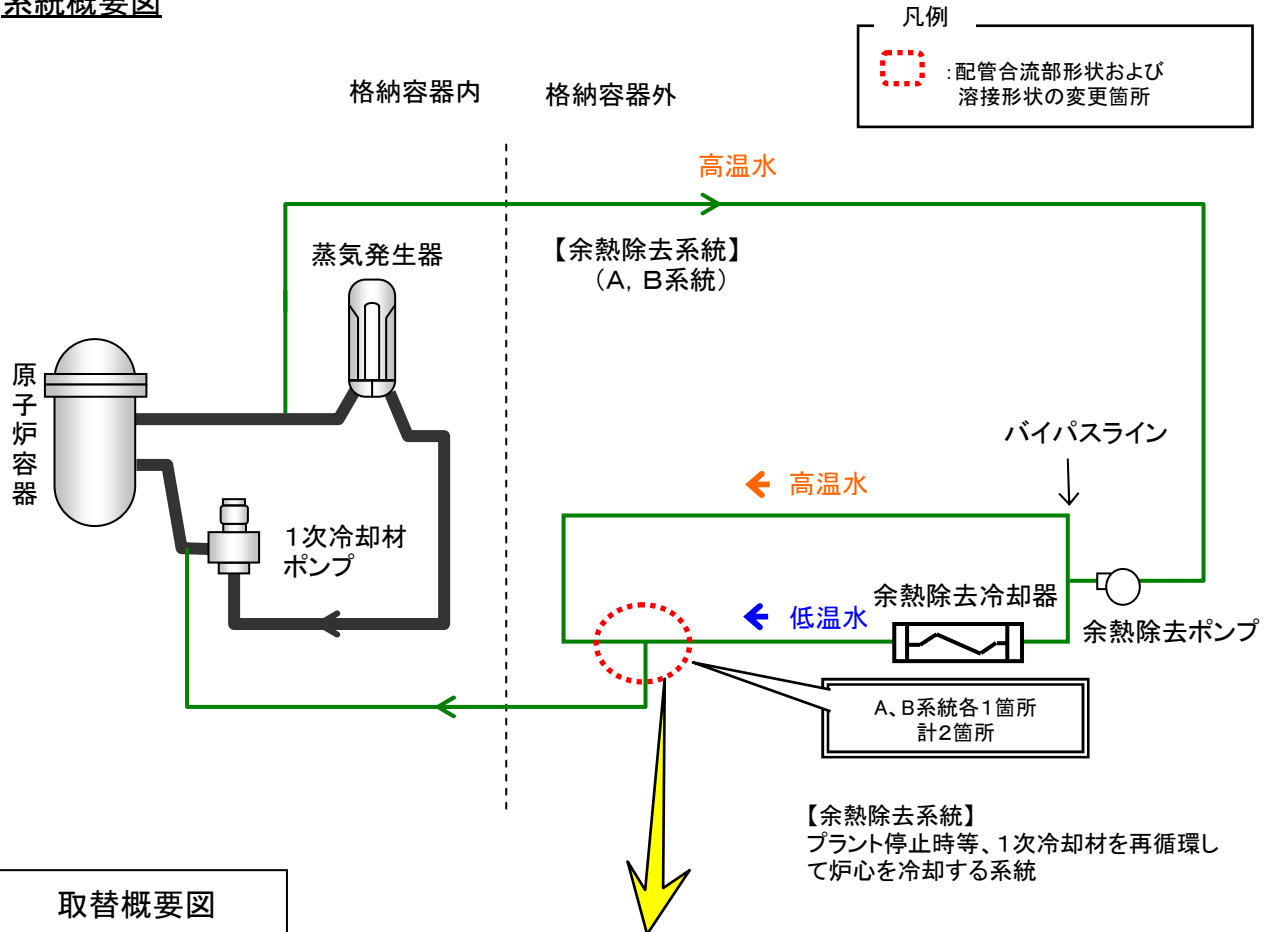


図-3 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

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(温度揺らぎによる疲労)を踏まえ、AおよびB余熱除去冷却器バイパスライン合流部の配管2箇所について、温度揺らぎを抑制するため、配管ルートを変更するとともに、応力集中が小さい溶接形状に変更する。

系統概要図



取替概要図

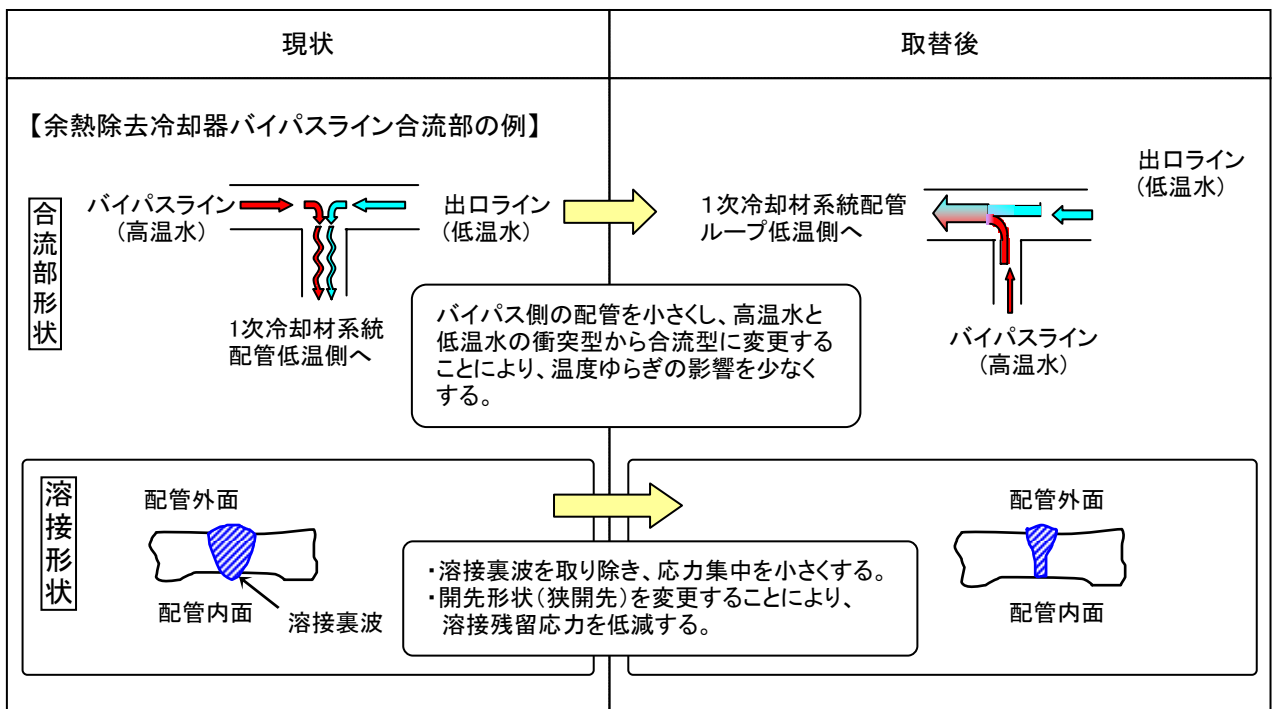
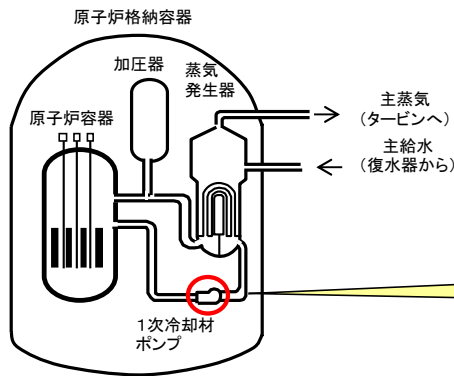


図-4 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

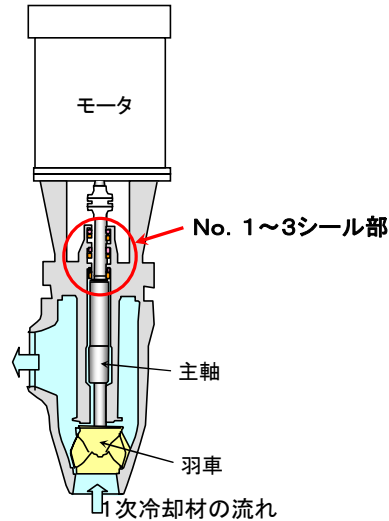
工事概要

設備の信頼性を一層向上させる観点から、シール部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する。

系統概略図



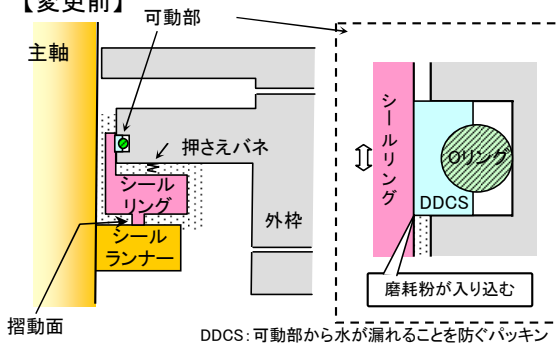
1次冷却材ポンプ概要図



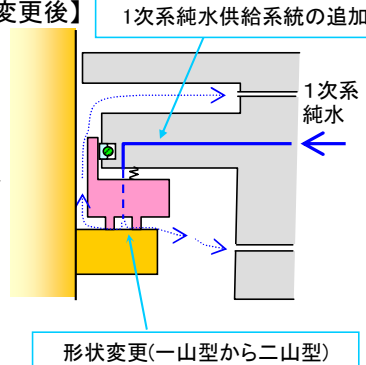
工事内容概要図

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水の流れが僅かであるため、磨耗粉が滞留
- ④シールリングとDDCS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次系純水を常時流すことにより、シールの摺動面で発生した摩耗粉をシール部より排出

1次系純水供給系統の追加

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

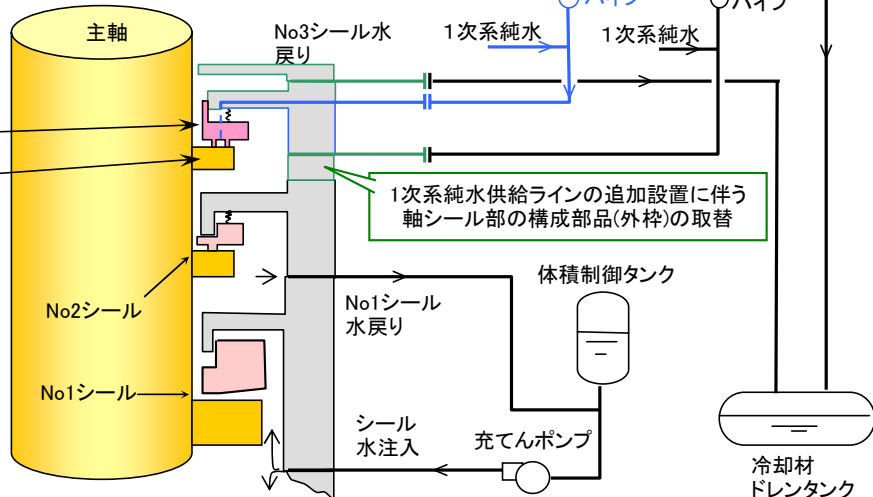
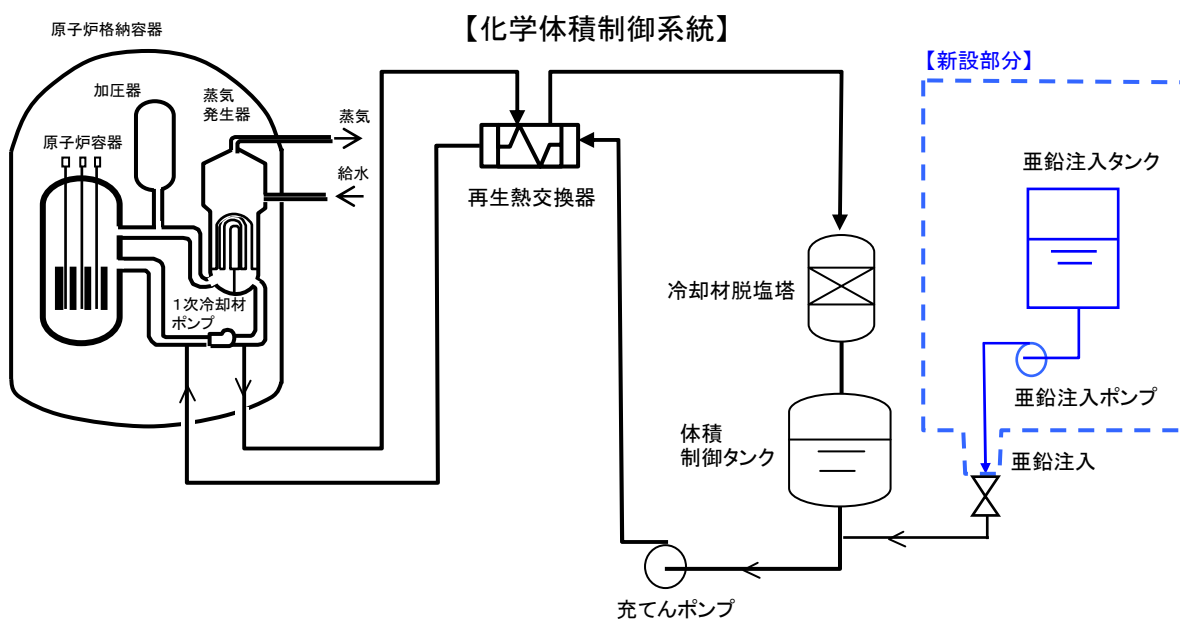


図-5 亜鉛注入装置設置工事

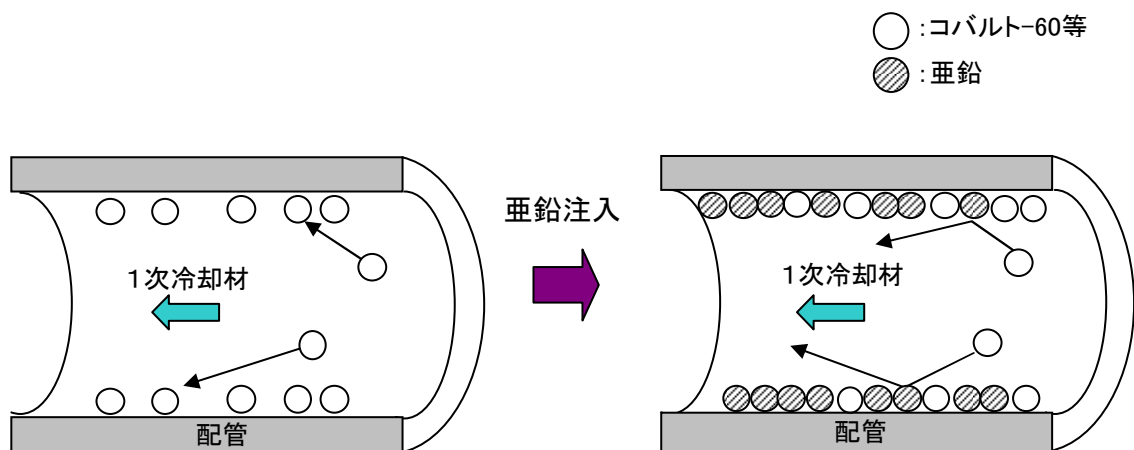
工事概要

作業員の被ばく低減を図るため、コバルト-60など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を化学体積制御系統に設置する。

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-6 600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、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器出入口管台溶接部について、超音波探傷検査を、蒸気発生器出口管台溶接部については、渦流探傷試験を実施する。また、予防保全対策として、蒸気発生器出口管台溶接部について、溶接部表面の残留応力を低減させるため、ショットピーニング工事を施工する。

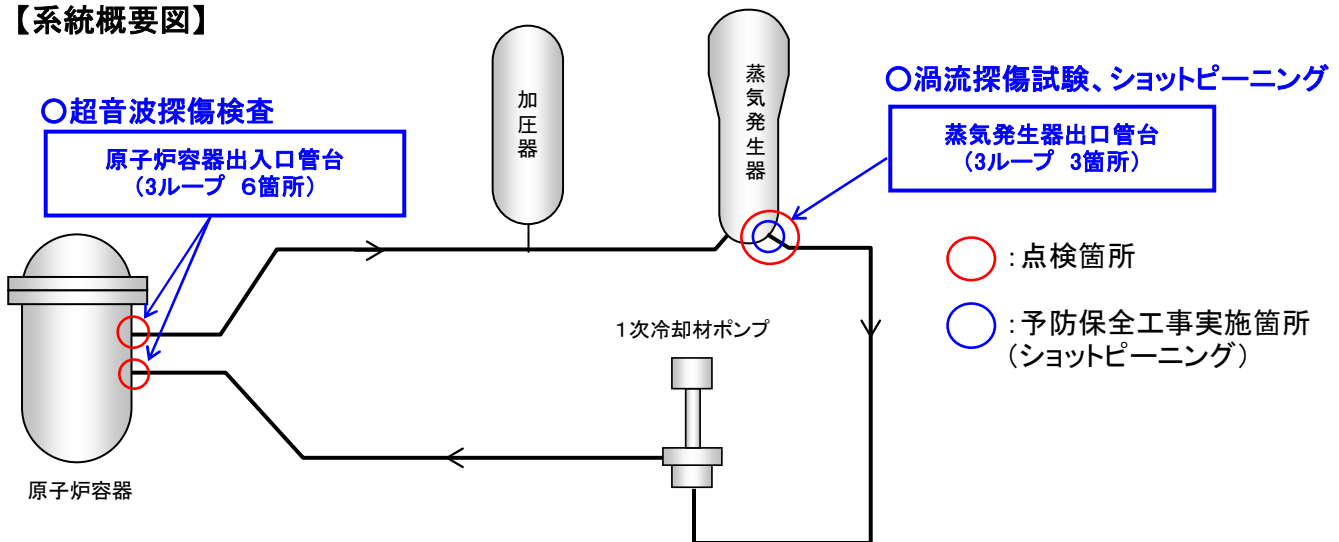
【予防保全工事対象箇所】

施工箇所管台	原子炉容器								蒸気発生器						
	上部ふた	入口			出口			炉内計装筒		入口			出口		
		A	B	C	A	B	C	底部管台	管台母材	A	B	C	A	B	C
点検工事	—				◎			○	●		●			◎	
予防保全工事	—				○			○	●		●			◎	

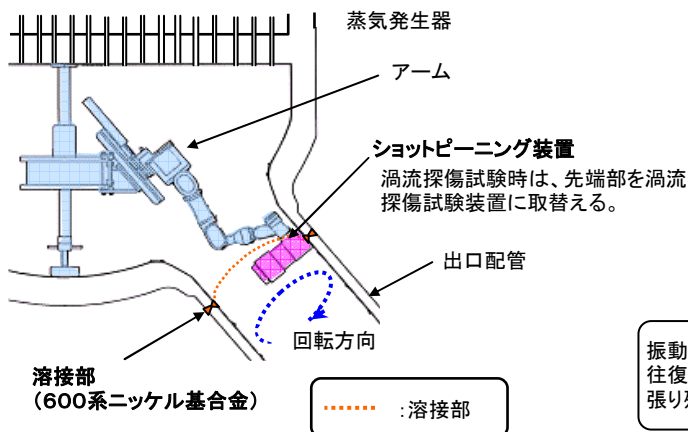
【記号説明】

- ◎: 今回定期検査で実施する
- : 次回定期検査以降で実施予定
- : 過去の定期検査で実施済み
- : 対象外

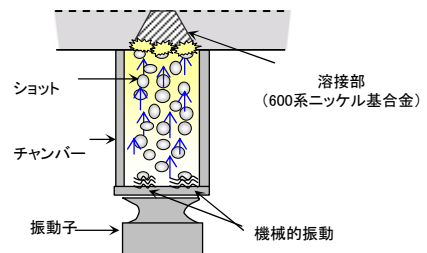
【系統概要図】



蒸気発生器出口管台溶接部の作業イメージ



〈ショットピーニングの原理〉



振動子の機械的振動によって、ショット(直径約4mmの金属球)を往復運動させて出口管台溶接部に衝突させ、金属表面近傍の引張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

図-7 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、1, 117箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施する。

<超音波検査(肉厚測定): 1, 104箇所、内面目視点検: 13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	今回点検開始時点での 点検未実施部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,408	0	557
その他部位	1,150	0	547
合計	2,558	0	1,104

○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13箇所について、配管内面から目視点検を実施する。

その結果、配管内面に減肉が認められれば、超音波検査(肉厚測定)を実施する。

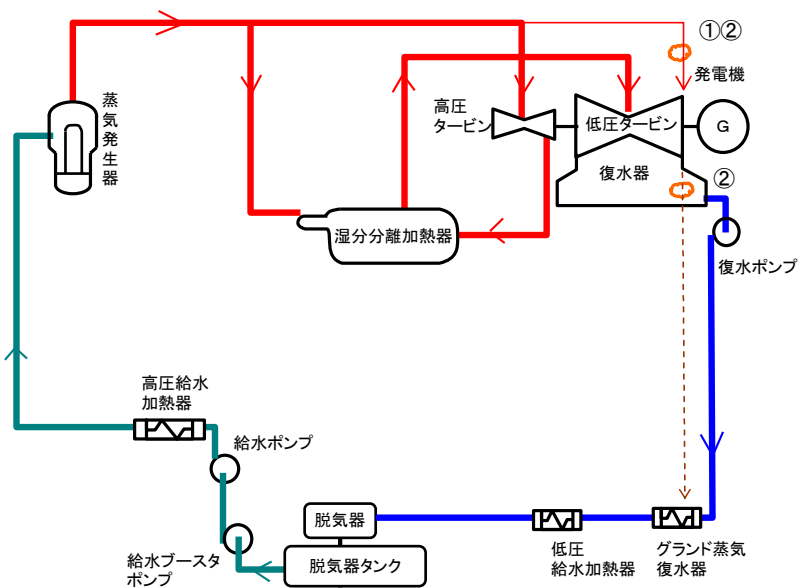
取替概要

○過去の点検において減肉が確認された部位12箇所、保守性を考慮した部位20箇所、合計32箇所を耐食性に優れたステンレス鋼もしくは低合金鋼の配管に取り替える。

系統別概略図

 : 主な配管取替箇所

復水系統		主蒸気系統	
給水系統		ドレン系統	



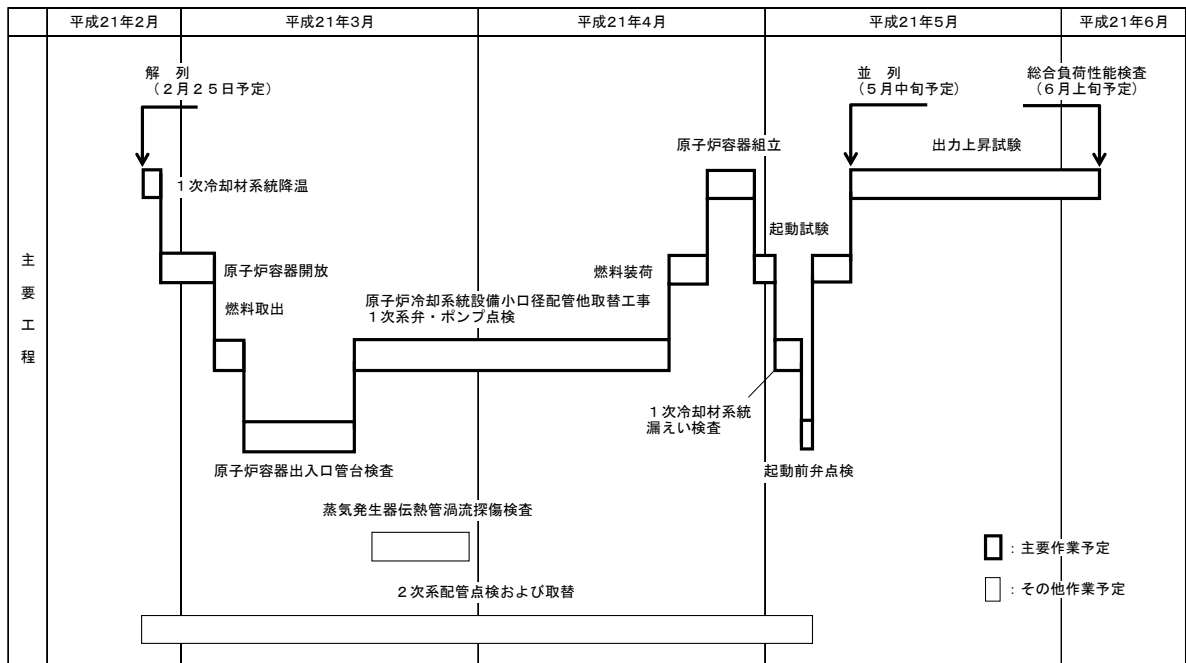
【取替理由】

- ① 余寿命10年未満で減肉が確認されたため取り替える(12箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 12箇所
- ② 配管の保守性を考慮して取り替える(20箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 10箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 10箇所

高浜発電所 2号機 第25回定期検査の作業工程

平成21年2月25日から約3ヶ月の予定であり、以下の作業工程にて実施します。

(平成21年2月23日現在)



(参考) 高経年化対策として実施する主な作業

○600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れ事象を踏まえた予防保全工事

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、600系ニッケル基合金が使用されている蒸気発生器出口管台溶接部について、渦流探傷試験を実施し、予防保全対策として、溶接部表面の残留応力を低減させるためショットピーニング工事を施工する。

以上