

平成21年8月18日
原子力安全対策課
(21-33)
<11時記者発表>

大飯発電所1号機の第23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

大飯発電所1号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力117.5万kW）は、平成21年8月20日から約5カ月の予定で第23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2354・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、安全注入系統や余熱除去系統などの配管やエアリタン排気系統や補助建屋ヨウ素除去排気系統のダクト、補助復水タンクやエアリタンファン、伝送器の支持構造物を強化する。

(2) 余熱除去系統入口部小口径配管他取替工事

(図－2 参照)

余熱除去系統入口部において、下記の工事を行う。なお、これらの工事は対象箇所が隣接することから、作業性を考慮し、対象箇所間に設置されている配管や弁等についても併せて取り替える。

① 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）の溶接部について、計画的に対策工事^{*1}を実施しており、今回は当該系統10箇所について溶接形状と材料を変更する。

* 1：応力集中の小さい溶接形状への変更と耐食性に優れた材料への変更

② 海外製の電動弁について、保守性向上の観点から部品調達が容易な国産弁に取り替える。

③ 熱疲労を抑制するため、一部配管ルートを変更する。

(3) 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－3 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る。

(4) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

(図－4 参照)

国内外 PWR プラントにおける高サイクル熱疲労割れ（温度ゆらぎによる熱疲労）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。

(5) 燃料取換クレーン取替工事

(図－5 参照)

燃料取扱作業の作業性向上の観点から、海外製の燃料取換クレーンを国産の燃料取換クレーンに取り替える。

(6) 1 次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

(図－6 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4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。

(7) 亜鉛注入装置設置工事 (図-7参照)

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^{*2}を化学体積制御系等に設置する。

*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。

(8) 原子炉保護装置取替工事 (図-8参照)

原子炉保護装置^{*3}について、電子部品が製造中止になったことから、今後の保守性を考慮して、電子部品と電子回路の一部を最新設計のものに取り替える。

*3：1次冷却材系統の圧力・温度信号などからプラント異常を検出して、原子炉トリップしゃ断器および工学的安全施設を動作させるための装置

2 設備の保全対策

(1) 発電機固定子コイル取替工事 (図-9参照)

発電機固定子コイルの絶縁物材料が劣化傾向にあることから、予防保全として、発電機固定子コイルを新しいものに取り替える。

(2) 2次系配管の点検等 (図-10参照)

関西電力株が定めた「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、2次系配管 1,308 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 1,297箇所、内面目視点検 11箇所）

また、過去の点検で減肉が確認された部位29箇所、配管取替え時の作業性を考慮した部位31箇所、今後の保守作業を考慮した部位99箇所、合計159箇所を同種材（炭素鋼）または、耐食性に優れたステンレス鋼、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 193 体のうち、64 体（うち52体は新燃料集合体で、55,000MWd/t高燃焼度燃料）を取り替える予定である。

4 運転再開予定

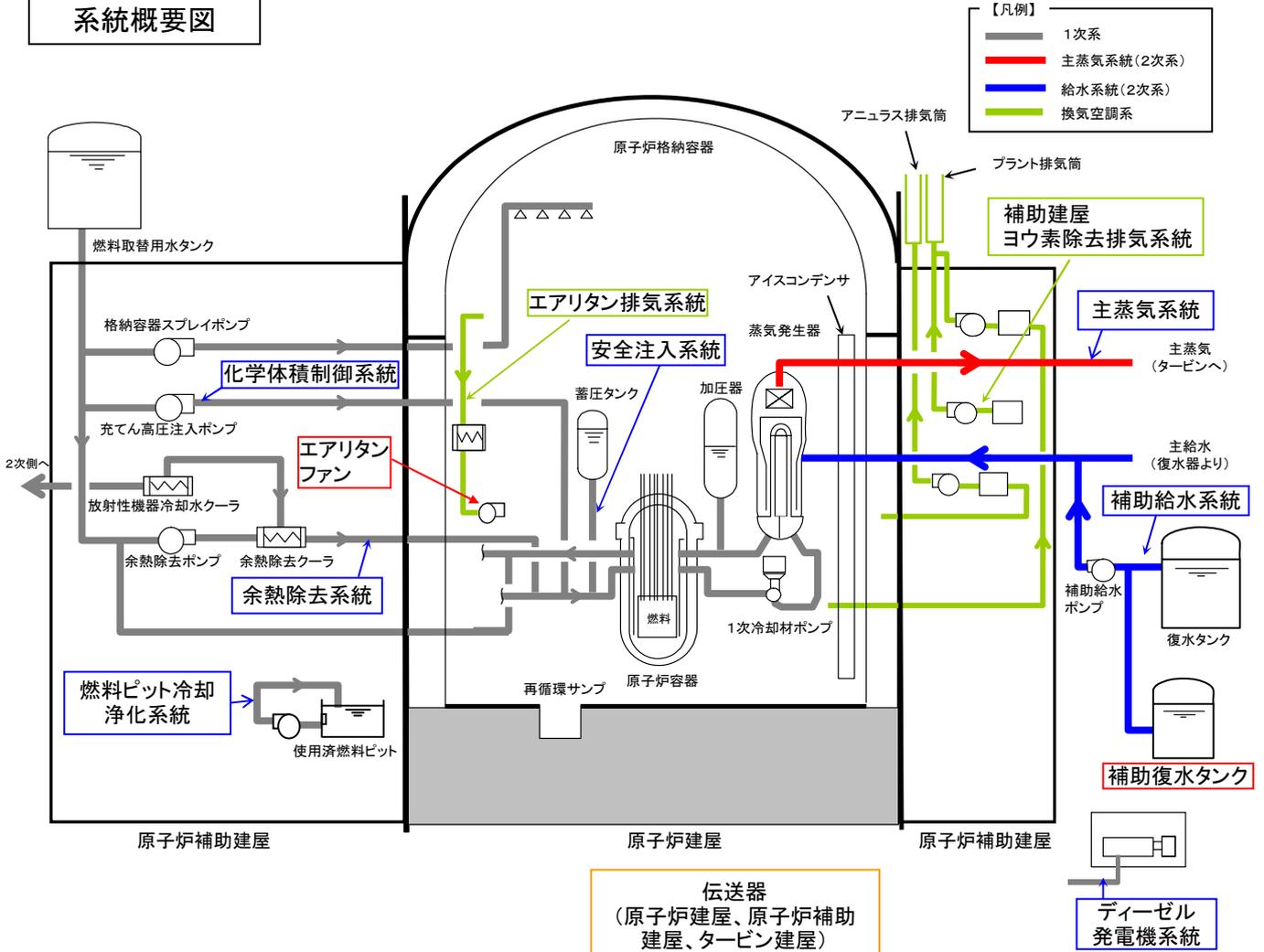
原子炉起動・臨界	:	平成21年12月上旬
発電再開（調整運転開始）	:	平成21年12月中旬
定期検査終了（営業運転再開）	:	平成22年1月上旬

図-1 耐震裕度向上工事

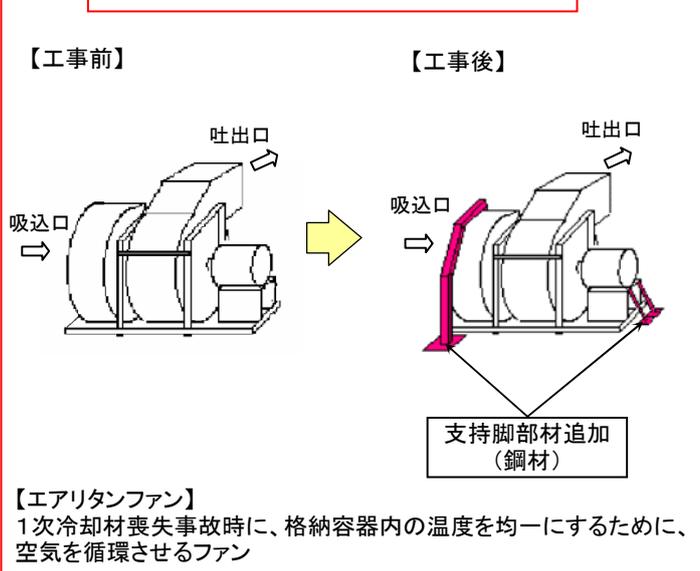
工事概要

既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、エアリタン排気系統や補助建屋よう素除去排気系統のダクト、補助復水タンクやエアリタンファン、伝送器の支持構造物を強化する。

系統概要図



エアリタンファンの支持脚の強化例(イメージ)



化学体積制御系統配管の支持構造物の強化例(イメージ)

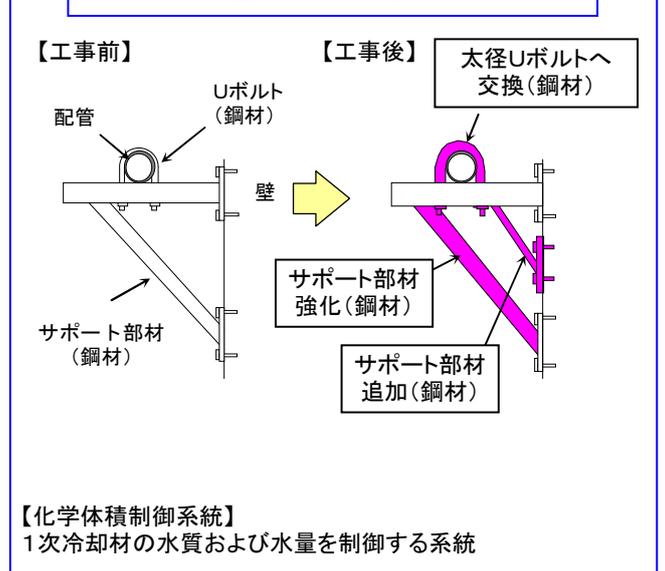


図-2 余熱除去系統入口部小口径配管他取替工事

工事概要

余熱除去系統入口部において、下記の工事を行う。なお、これらの工事は対象箇所が隣接することから、作業性を考慮し、対象箇所間に設置されている配管や弁等についても併せて取り替える。

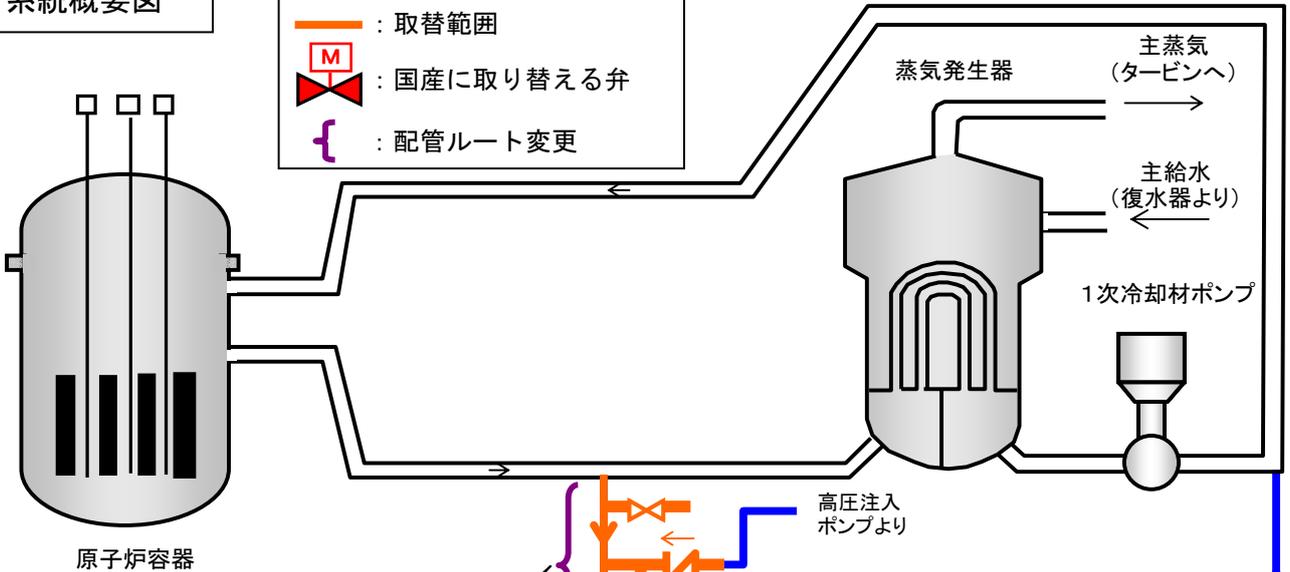
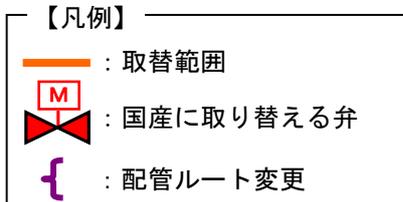
- ① 国外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、1次冷却材の流れがない配管（高温環境で溶存酸素濃度が高い）の溶接部について、計画的に対策工事を実施しており、今回は当該系統10箇所について溶接形状と材料を変更する。
- ② 海外製の電動弁について、保守性向上の観点から部品調達が容易な国産弁に取り替える。
- ③ 熱疲労を抑制するため、一部配管ルートを変更する。

取替概要図

【取替箇所等】

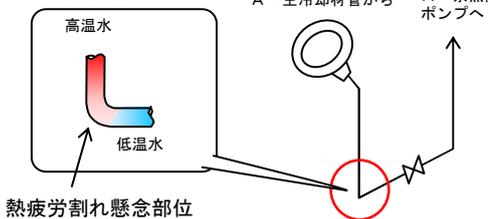
工事	系統名	対象箇所	対象箇所数
①小口径配管他取替工事	余熱除去系統	A、D-余熱除去ポンプ入口配管	10
②1次系電動弁取替工事		A、D-ループ取出第一弁	2
③配管ルート変更工事		A、D-余熱除去ポンプ入口配管	2

系統概要図



③ 配管ルート変更

【工事前】



【工事後】

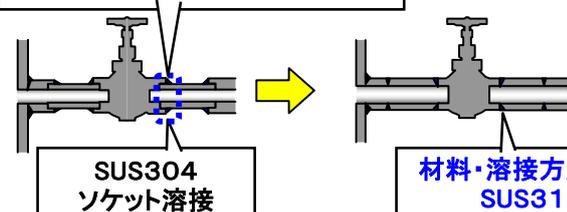


配管ルートを変更することにより、高温水と低温水の境界を曲がり部から外し、熱疲労割れの懸念を解消する。

① 溶接金属材料変更および溶接式継手の溶接方法の変更概要図

【工事前】

酸素型応力腐食割れの可能性が高いと考えられる溶接部



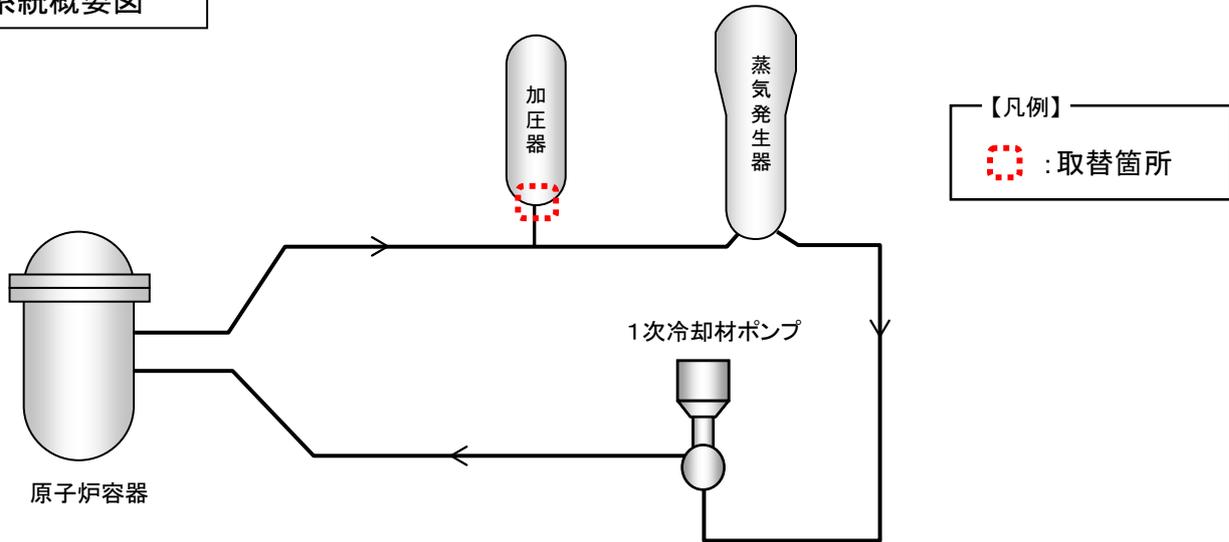
材料・溶接方法変更
SUS316
突合せ溶接

図-3 600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る。

系統概要図



取替概要図

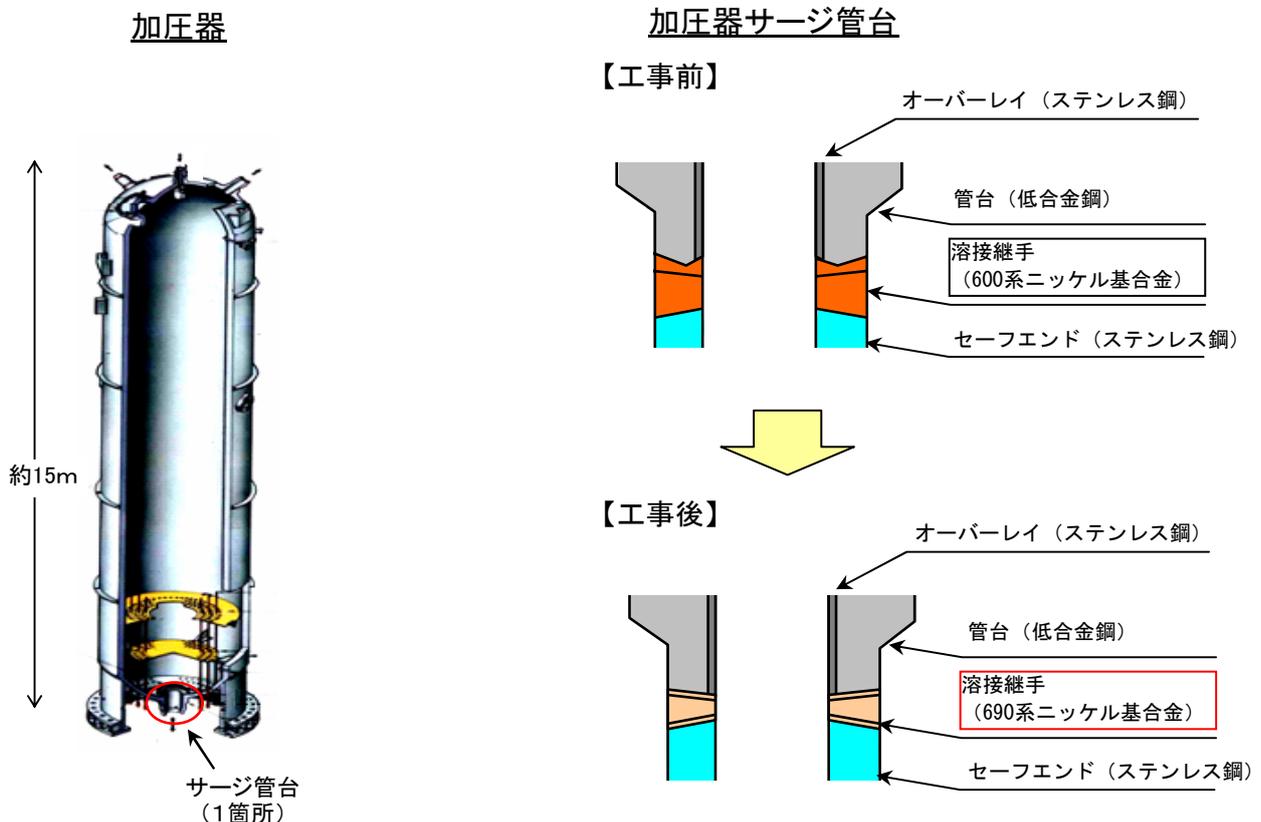
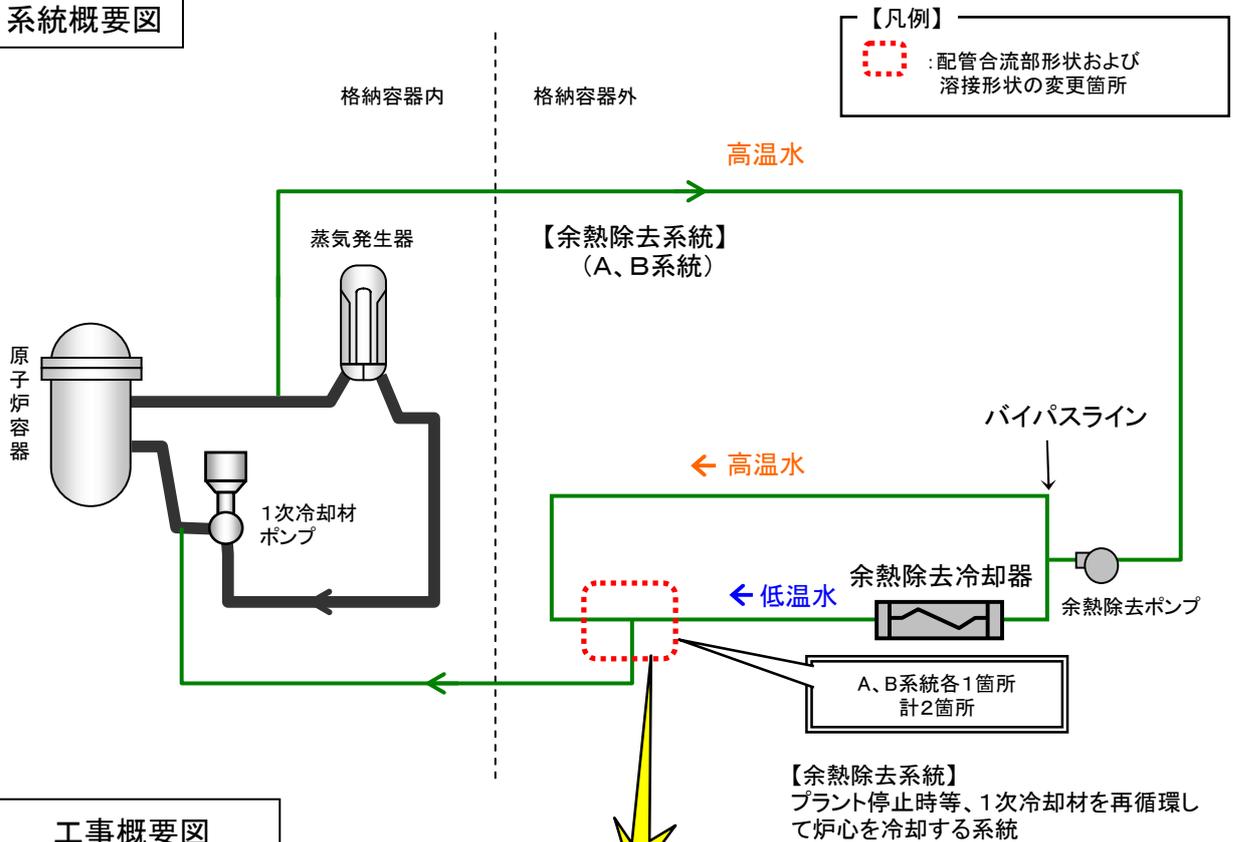


図-4 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

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。

系統概要図



工事概要図

	工事前	工事後
合流部形状	<p>バイパスライン (高温水)</p> <p>1次冷却材系統 配管低温側へ</p> <p>出口ライン (低温水)</p>	<p>1次冷却材系統 配管低温側へ</p> <p>出口ライン (低温水)</p> <p>バイパスライン (高温水)</p>
溶接形状・材料	<p>配管外面</p> <p>配管内面</p> <p>溶接裏波</p>	<p>配管外面</p> <p>配管内面</p>

パイパス側の配管を小さくし、高温水と低温水の衝突型から合流型に変更することにより、温度揺らぎの影響を少なくする。

- ・溶接裏波を取り除き、応力集中を小さくする。
- ・開先形状(狭開先)を変更することにより、溶接残留応力を低減する。
- ・材料をSUS304相当から耐食性に優れたSUS316相当に変更する。

図-5 燃料取換クレーン取替工事

工事概要

燃料取扱作業の作業性向上の観点から、海外製の燃料取換クレーンを国産の燃料取換クレーンに取り替える。

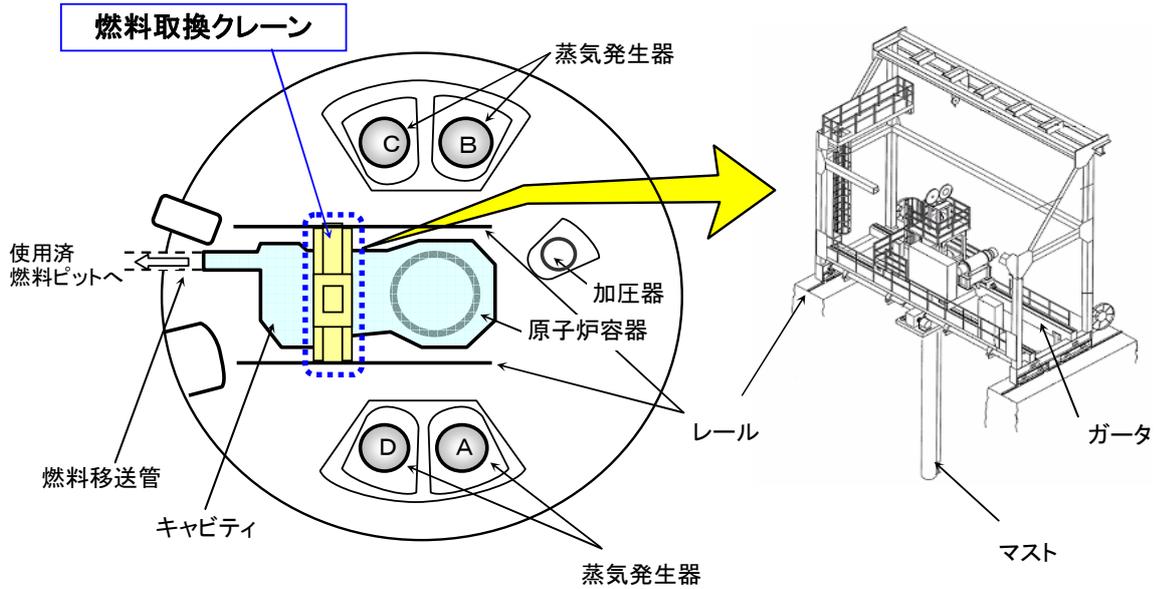
燃料取換クレーン概要図

【凡例】

○：取替範囲

原子炉格納容器 平面図

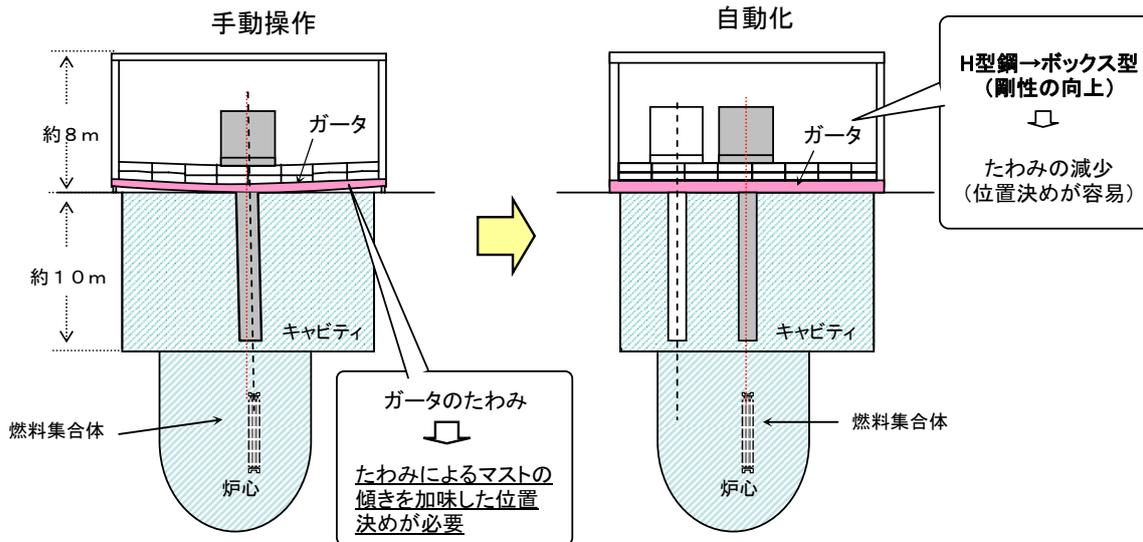
燃料取換クレーン鳥瞰図



取替概要図

【工事前(海外製)】

【工事後(国産)】



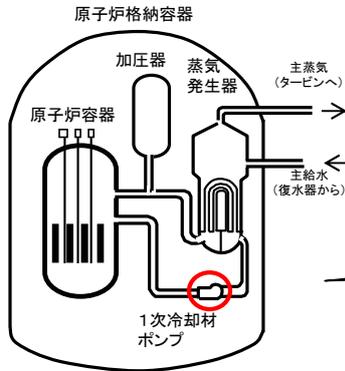
ガータ剛性の向上および操作の自動化により、クレーンの位置決めを容易にする。

図-6 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

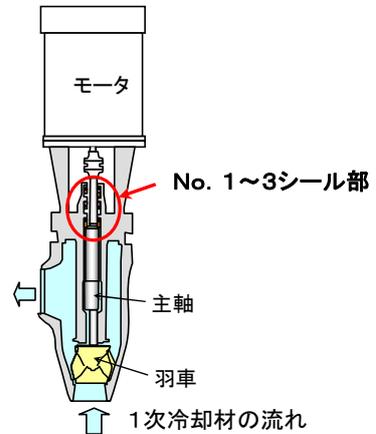
工事概要

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4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する。

系統概要図

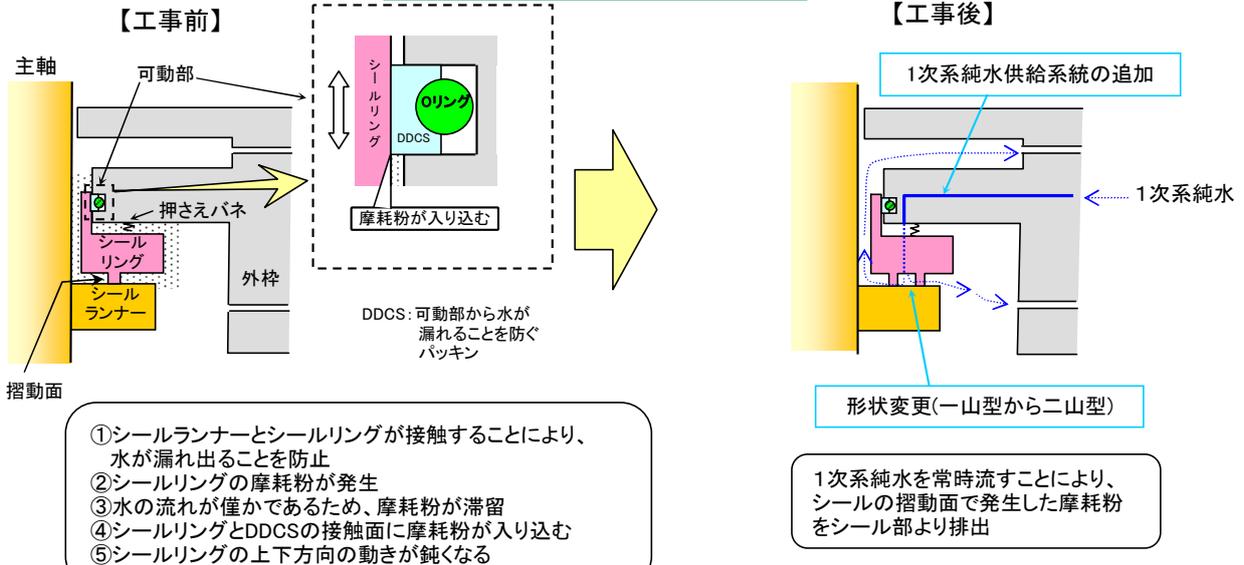


1次冷却材ポンプ概要図



工事概要図

軸シール部の変更概要



軸シール系統概要図

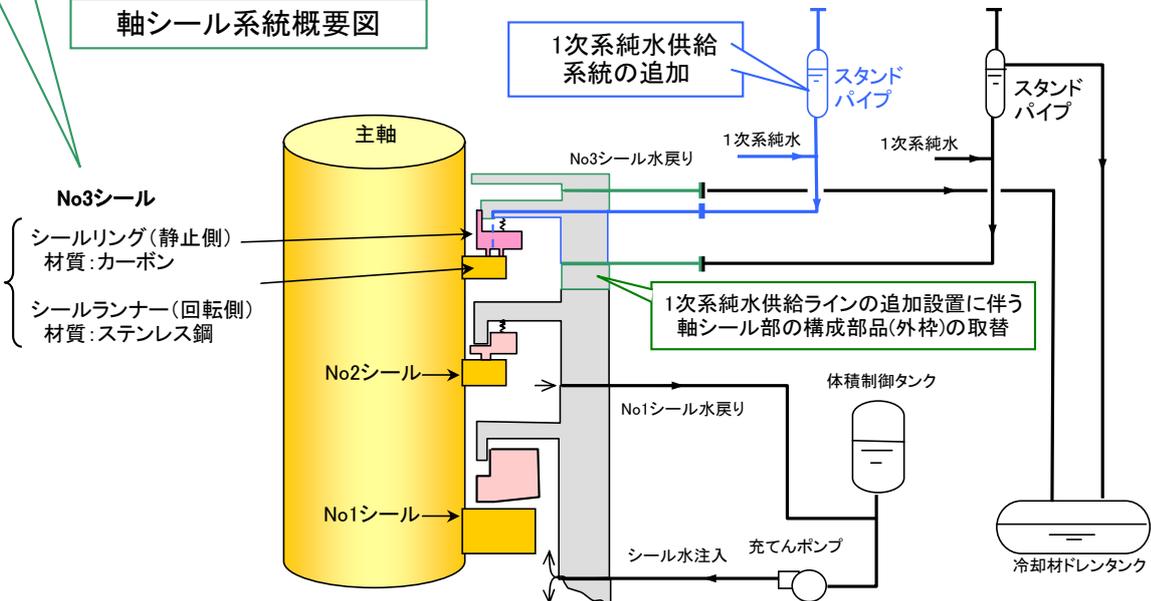
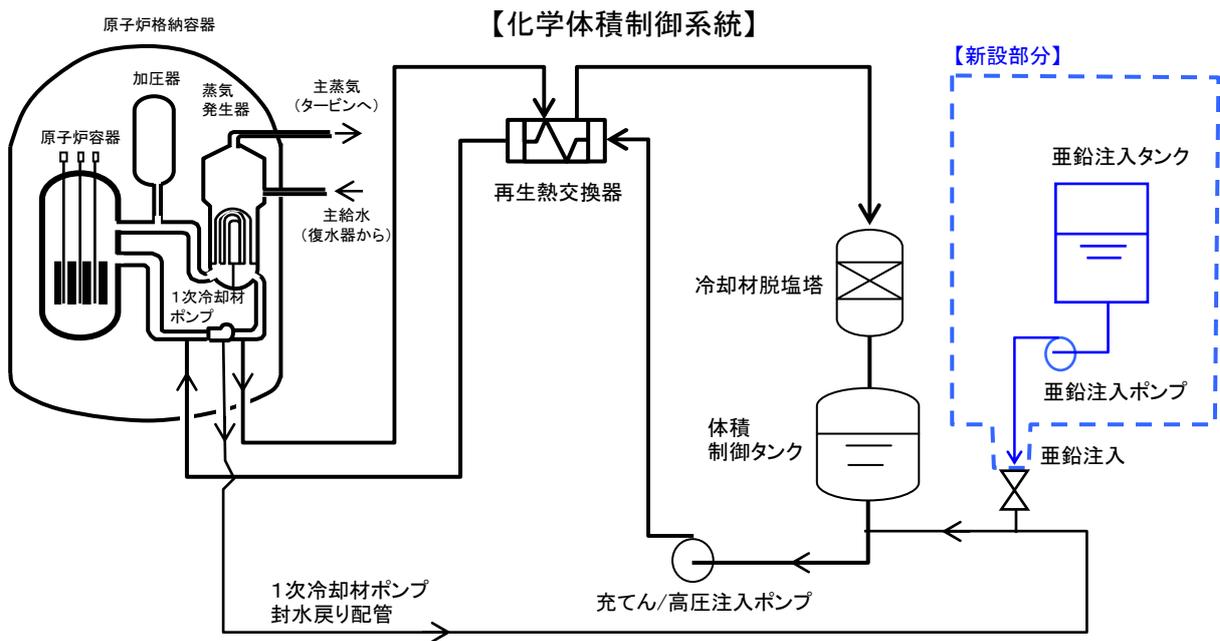


図-7 亜鉛注入装置設置工事

工事概要

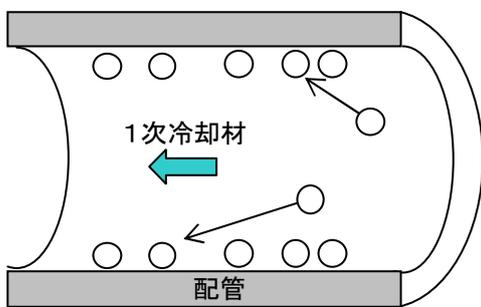
作業員の被ばく低減を図るため、コバルト-60等の放射性物質が機器や配管内表面に付着することを抑制するため、1次冷却材中に亜鉛を注入する装置を化学体積制御系統に設置する。

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

【工事前】

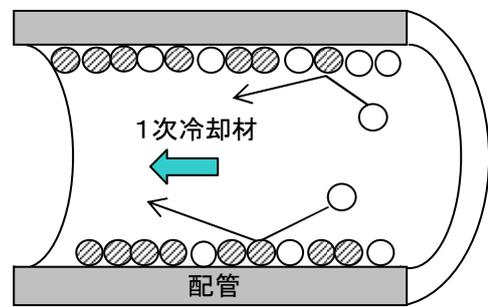


1次冷却材中のコバルト-60等の放射性物質が機器・配管内表面に付着

亜鉛注入



【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-8 原子炉保護装置取替工事

工事概要

原子炉保護装置*について、電子部品が製造中止になったことから、今後の保守性を考慮して、電子部品と電子回路の一部を最新設計の保護装置に取り替える。

* 1次冷却材系統の圧力・温度などからプラントの異常を検出して、原子炉トリップしゃ断器および工学的安全施設を動作させるための信号を送る装置。

取替概要図

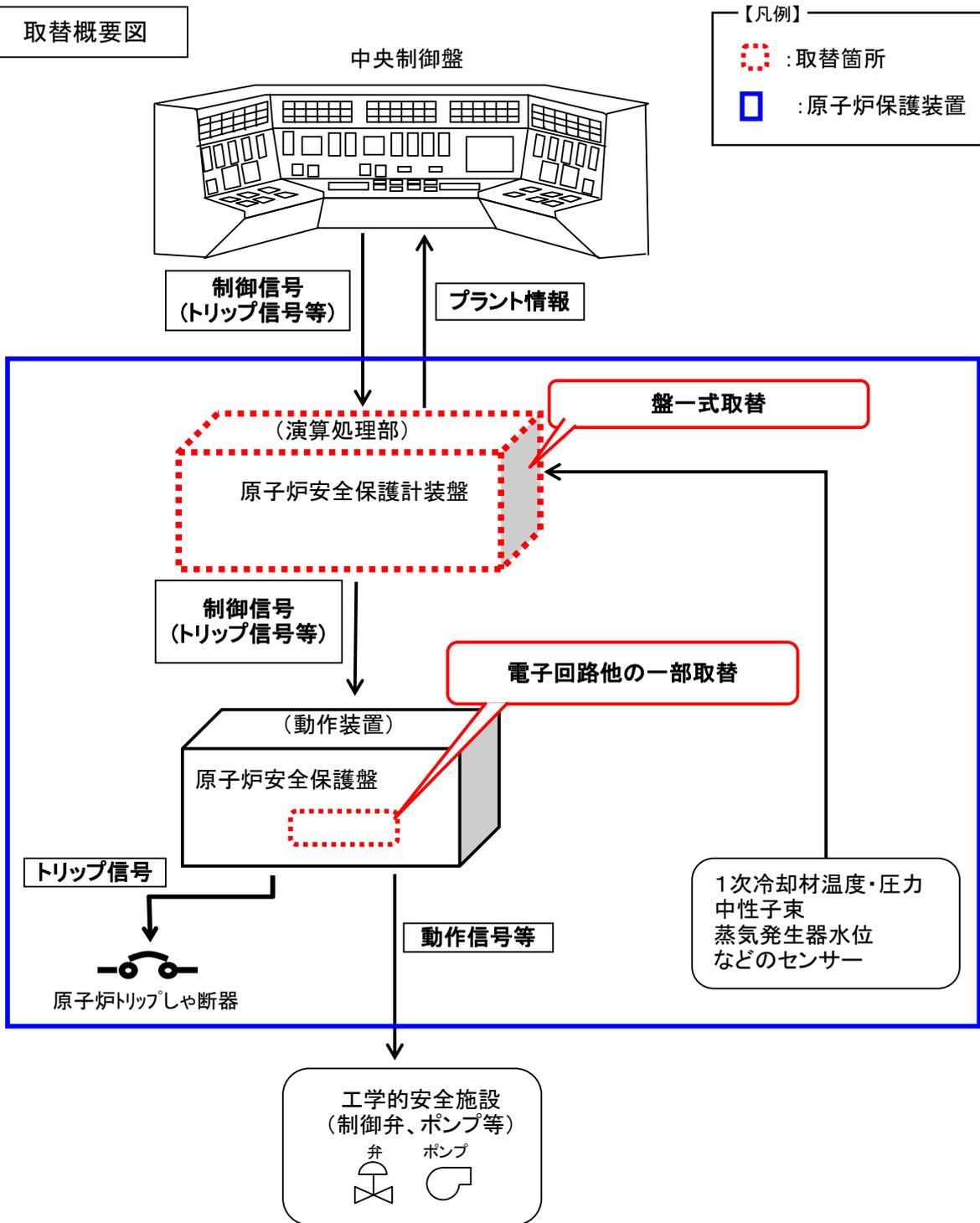
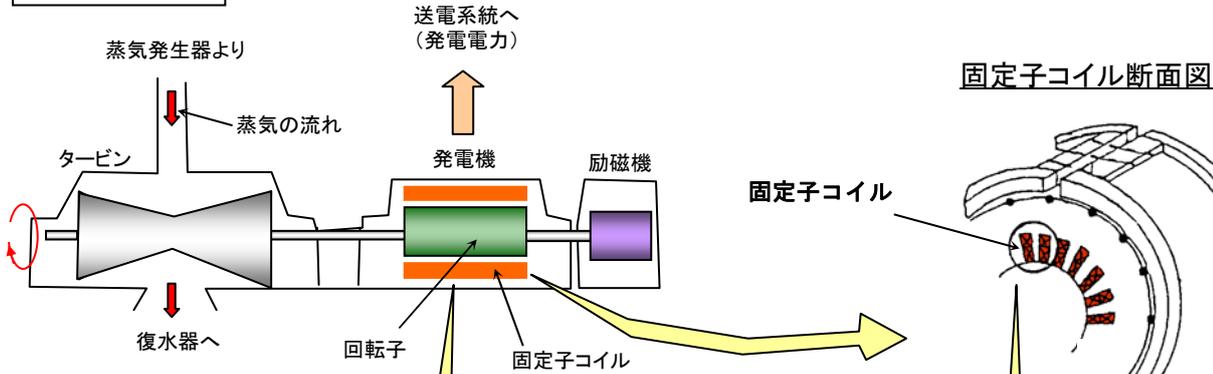


図-9 発電機固定子コイル取替工事

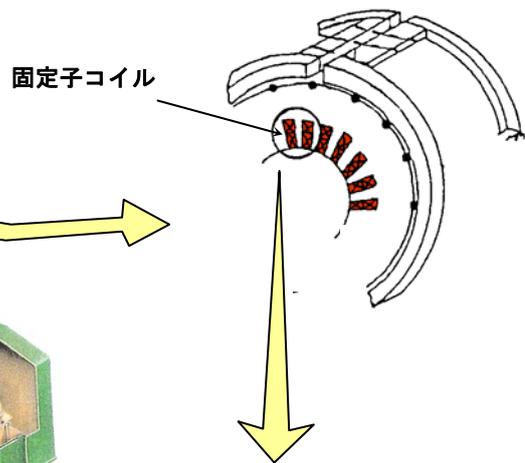
工事概要

発電機固定子コイルの絶縁物材料が劣化傾向にあることから、予防保全として、発電機固定子コイルを新しいものに取り替える。

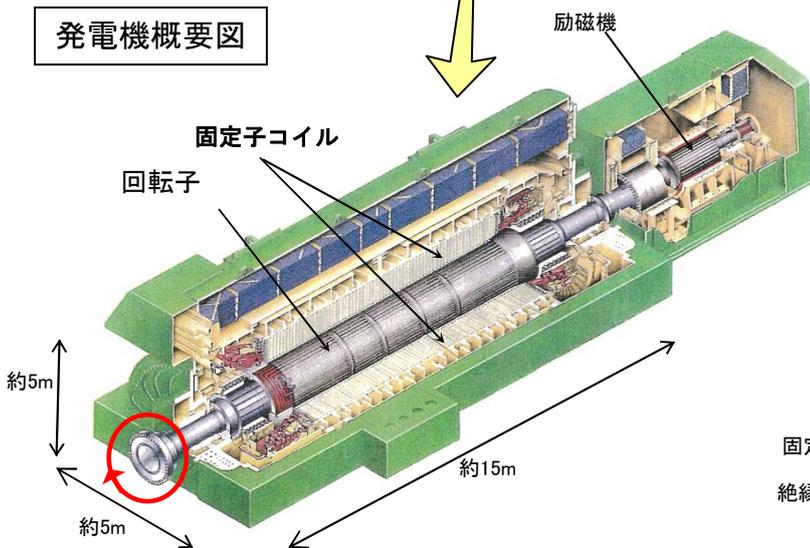
系統概要図



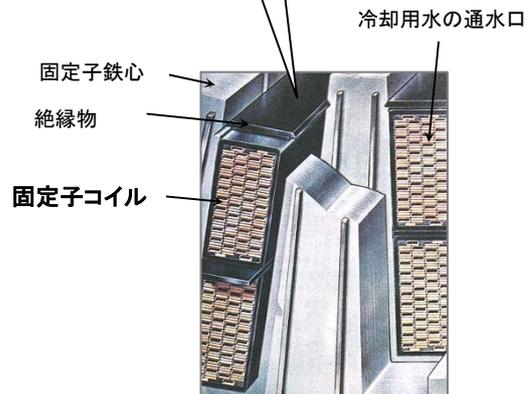
固定子コイル断面図



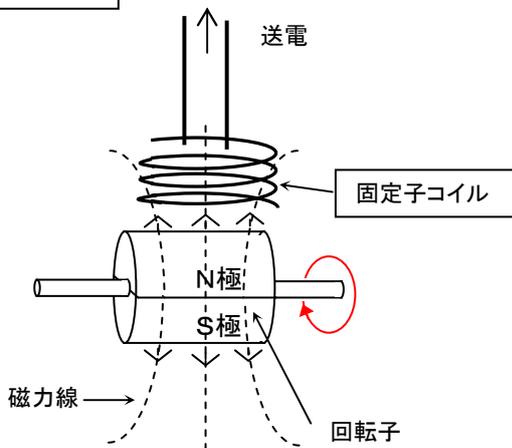
発電機概要図



絶縁能力が低下すると、送電線への落雷等による異常電圧発生時に絶縁破壊を起こし、機器の損傷に至る



発電原理



回転子(磁石)の回転により、固定子コイルに作用する磁力線の向きが変化し、固定子コイルに電気が発生する。

固定子コイルの主な仕様

- ・コイル数 : 内側 42個(周方向)
 外側 42個(周方向) } 合計84個
- ・コイル寸法 : 内側 約57mm×108mm×7.6m
 外側 約57mm×93mm×7.6m
- ・重 さ : 約0.28t/個
- ・コ イ ル : 銅製
- ・絶 縁 物 : エポキシ製

図-10 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、合計1,308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):1,297箇所、内面目視点検:11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	1,429	0	435
その他部位	2,050	0	862
合計	3,479	0	1,297

○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11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。

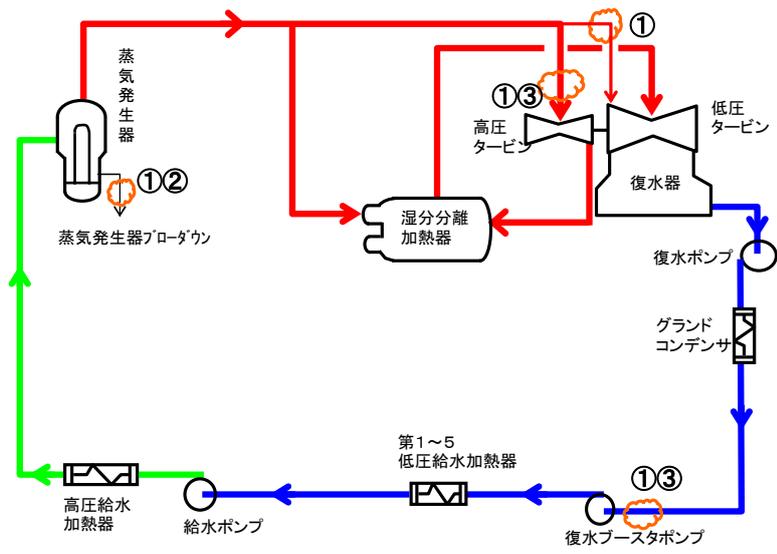
取替概要

過去の点検で減肉が確認された部位29箇所、配管取替の作業性を考慮した部位31箇所、配管の保守性を考慮した部位99箇所、合計159箇所を同種材(炭素鋼)または、耐食性に優れたステンレス鋼、低合金鋼の配管に取り替える。

系統別概要図

【凡例】

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



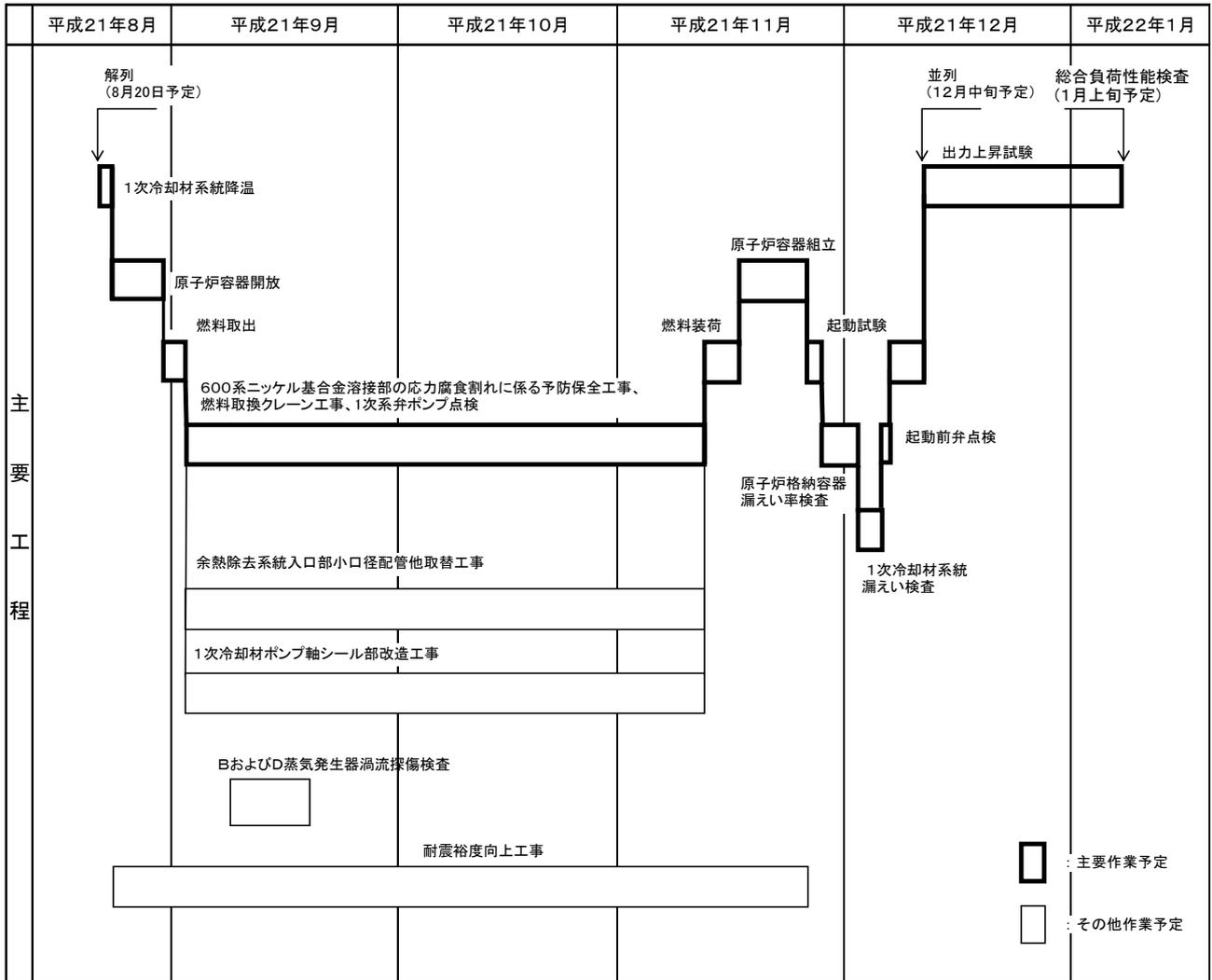
- 【取替理由】
- ① 過去の点検結果で減肉が認められているため計画的に取り替える箇所 (29箇所)
 - ・必要最小厚さとなるまでの期間が10年未満の箇所 (28箇所)
 - 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 27箇所
 - 炭素鋼 ⇒ 同種材 1箇所
 - ・必要最小厚さとなるまでの期間が10年以上の箇所 (1箇所)
 - 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 1箇所
 - ② 配管取替の作業性^{*1}を考慮して取替える箇所 (31箇所)
 - 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 29箇所
 - 炭素鋼 ⇒ 同種材 2箇所
 - ③ 配管の保守性^{*2}を考慮して取り替える箇所 (99箇所)
 - 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 72箇所
 - 炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 27箇所
- 合計 159箇所

*1 配管取替時に近傍の配管も一緒に取替えた方が作業がし易いため取替える。
 *2 狭隙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る。

大飯発電所1号機 第23回定期検査の作業工程

平成21年8月20日から約5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8月18日現在)



[参 考]高経年化対策として実施する主な作業

大飯発電所1号機は、平成21年3月に運転開始後30年を迎えたことから、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する。

○コンクリート構造物代表部位での非破壊試験

使用環境によって圧縮強度の低下が生じる可能性のあるコンクリート構造物の構造健全性を確認するため、外部遮へい壁、取水構造物など、コンクリート代表部位表面の反発硬度を測定し、圧縮強度に急激な変化が生じていないことを確認する。