

平成22年2月19日
原子力安全対策課
(21-96)
<15時記者発表>

敦賀発電所2号機の第17回定期検査開始について

このことについて、日本原子力発電株式会社から下記のとおり連絡を受けた。

記

敦賀発電所2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力116.0万kW）は、平成22年2月21日から約5カ月の予定で第17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：有房） 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、1次冷却材系や余熱除去系などの配管、格納容器スプレイ冷却器、非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク、ポーラクレーンの支持構造物を強化する。

(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た予防保全対策として、溶接部での残留応力を低減させるため、原子炉容器底部にある炉内計装筒の内面及び溶接部についてウォータージェットピーニング工事^{※1}を、加圧器に設置されている管台の溶接部についてレーザー照射による応力改善工事^{※2}を実施する。

※1 配管内面に高圧ジェット水を吹き付けることにより、溶接部表面の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

※2 配管外面をレーザー照射することにより内外面に温度差を与え、溶接部内表面の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

(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の大きいものに取り替える。

また、同スクリーンを通過した異物が流量調整弁で閉塞しないよう弁の開度（隙間）を大きくし、その下流側に流量調整用オリフィスを設置する。

※3 国外BWRプラントでの非常用炉心冷却システム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次系小口径曲げ配管取替工事 (図－4 参照)

国外BWRプラントにおいて、芯金を使用して曲げ加工した配管の内面で応力腐食割れが発生した事象を踏まえ、1次冷却材系統につながる曲げ配管のうち、芯金を使用して曲げ加工したものを芯金を使用せずに曲げ加工した配管に取り替える。

(5) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事 (図－5 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を撤去し、新たに1系列を設置する。

(6) 原子炉保護系制御盤等取替および電源装置改造工事 (図－6 参照)

原子炉保護装置^{※4}の電子部品が製造中止となったことから、今後の保守性を考慮し、デジタル制御のものに取り替える。取替えに伴い消費電力が増加するため、当該制御盤等に電源を供給している計器用インバータ電源装置及び安全系直流電源装置について電源容量（電源供給能力）を大きくする改造を行う。

また、この工事に合わせて原子炉停止信号や工学的安全施設作動信号の発信に用いられている信号を増やし、信頼性の向上を図る。

※4 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、原子炉トリップ遮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。

(7) 制御棒駆動装置制御盤等取替工事 (図－7 参照)

制御棒駆動装置制御盤の構成部品が製造中止となったことから、今後の保守性を考慮し、国産のものに取り替える。また、当該制御盤の取替えに伴い、制御棒駆動装置に電源を供給している装置に交流が流れるようになることから部品の一部を取り替える。

(8) 高圧タービン入口圧力調整工事 (図－8 参照)

前回の定期検査（第16回）において、設備の予防保全（低圧ロータでの応力腐食割れ対策）として、材料を変更し、全一体型ロータ構造や最新設計のタービン翼等を採用した低圧タービンに取り替えるとともに、保守性向上の観点から高圧タービンについても取り替えた。

取替え後のプラント運転データからタービンの性能を確認したところ、蒸気が高圧タービンに入った直後の圧力が設計時に設定した値より若干低いことが認められたことから、設計時の値とするため、高圧タービンの一部の翼を取り替える。

2 設備の保全対策

(図－9参照)

(1) 2次系配管の点検等

日本原子力発電(株)の定めた「配管肉厚管理手引書」に基づき、給水系等の配管 582 箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施する。

また、過去の点検で減肉が確認された部位 14 箇所、配管取替え時の作業性を考慮した部位 45 箇所、予防保全の観点から取り替える部位 53箇所、合計 112 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 運転期間中に発生したトラブルに係る修繕および点検

(原子炉格納容器内の手動弁でのほう酸析出について) (図－10参照)

平成21年5月7日、水質測定のため、1次冷却材を取り出している小口径配管に取り付けられている弁の保温材に、ほう酸の析出が認められた。調査の結果、弁の本体部から僅かな1次冷却材の漏れが確認されたため、当該弁を閉止することで漏れは停止した。

(平成21年6月3日公表済み)

今定期検査では、当該弁を新品に取り替えるとともに、漏れが発生した原因について詳細に調査を行う。

4 燃料取替計画

燃料集合体全数 193 体のうち、101体(うち72体は新燃料集合体)を取り替える予定である。

5 運転再開予定

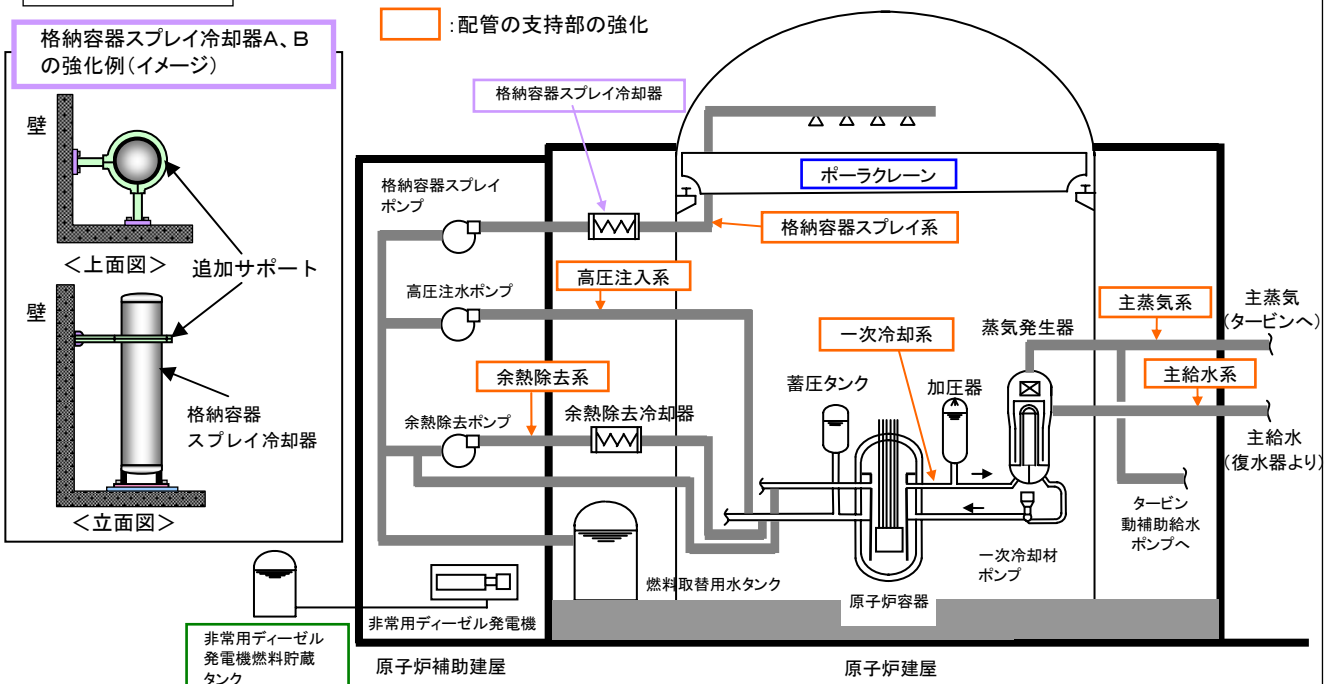
原子炉起動・臨界	:	平成22年7月上旬
発電再開(調整運転開始)	:	平成22年7月上旬
定期検査終了(営業運転再開)	:	平成22年8月上旬

耐震裕度向上工事

概要

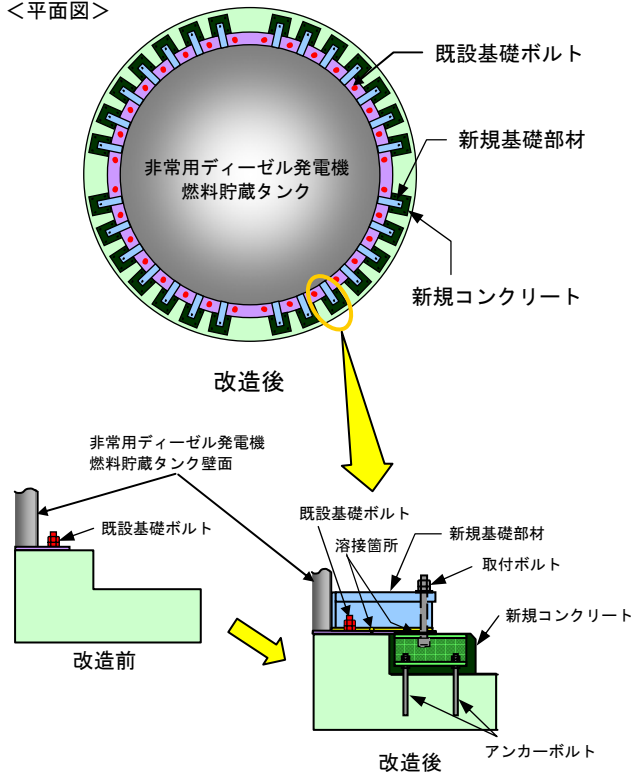
既設設備の耐震性を一層向上させるため、1次冷却材系や余熱除去系などの配管、格納容器スプレイ冷却器、非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンク、ポーラクレーンの支持構造物を強化する。

概要図

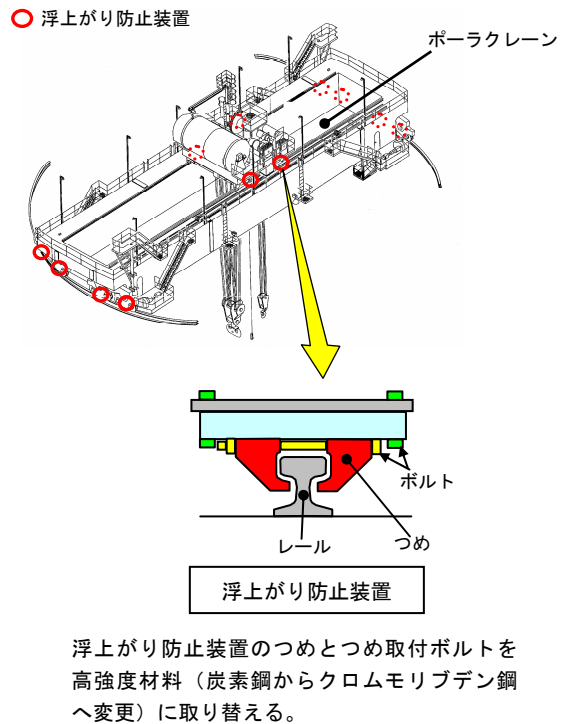


非常用ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクA、Bの強化例(イメージ)

<平面図>



ポーラクレーンの支持部の強化例(イメージ)

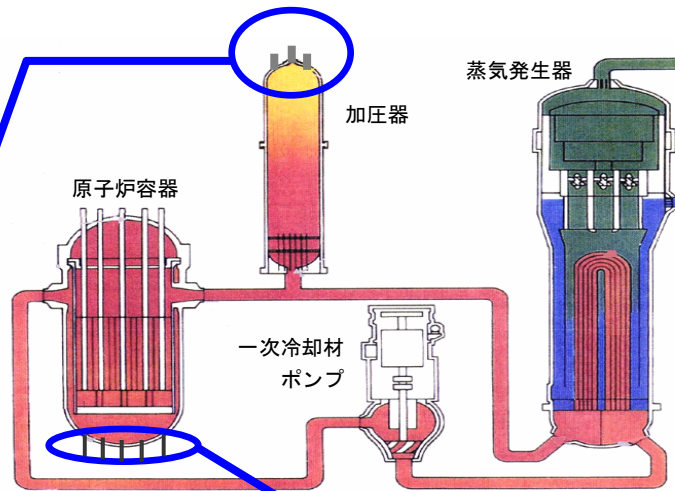


600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

概要

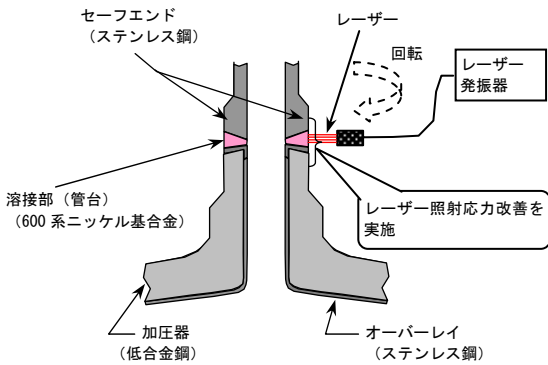
国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえた予防保全対策として、溶接部での残留応力を低減させるため、原子炉容器底部にある炉内計装筒の内面及び溶接部についてウォータージェットピーニング工事を、加圧器に設置されている管台の溶接部についてレーザー照射による応力改善工事を実施する。

概要図



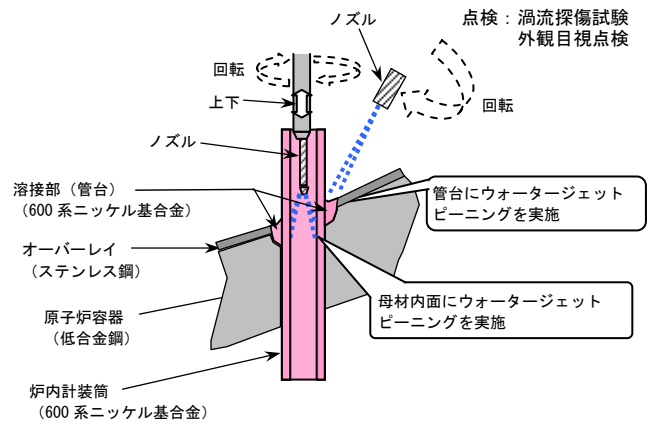
① レーザー照射応力改善工事

点検：浸透探傷検査
超音波探傷試験



② ウォータージェットピーニング工事

点検：渦流探傷試験
外観目視点検



<適用する予防保全工法>

内容	対象	① 加圧器管台3箇所 ・安全弁用管台2台 ・スプレイライン用管台	② 原子炉容器底部炉内計装筒管台5・8箇所
工事工法		レーザー照射応力改善	ウォータージェットピーニング
工法概略			
原理		配管外面をレーザー照射することにより内外面に温度差を与え、溶接部内表面の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。	配管内面に高圧ジェット水を吹き付けることにより、溶接部表面の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

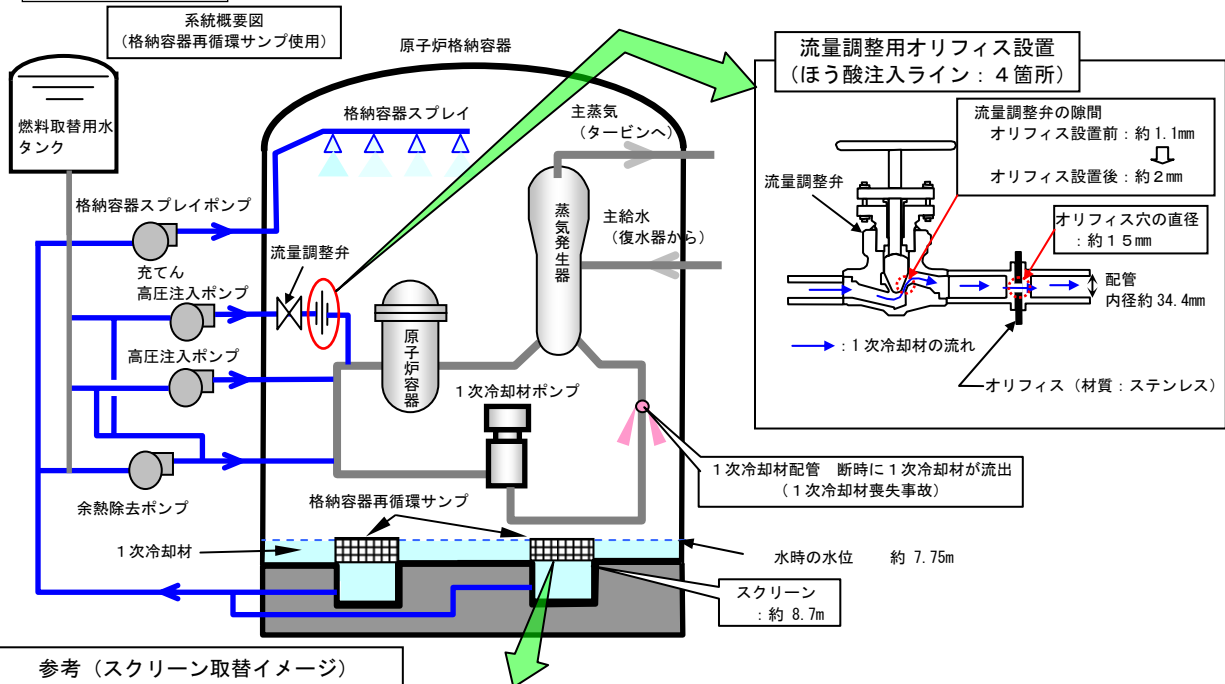
格納容器再循環サンプスクリーン取替工事

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る。

また、同スクリーンを通過した異物が流量調整弁で閉塞しないよう弁の開度（隙間）を大きくし、その下流側に流量調整用オリフィスを設置する。

概要図



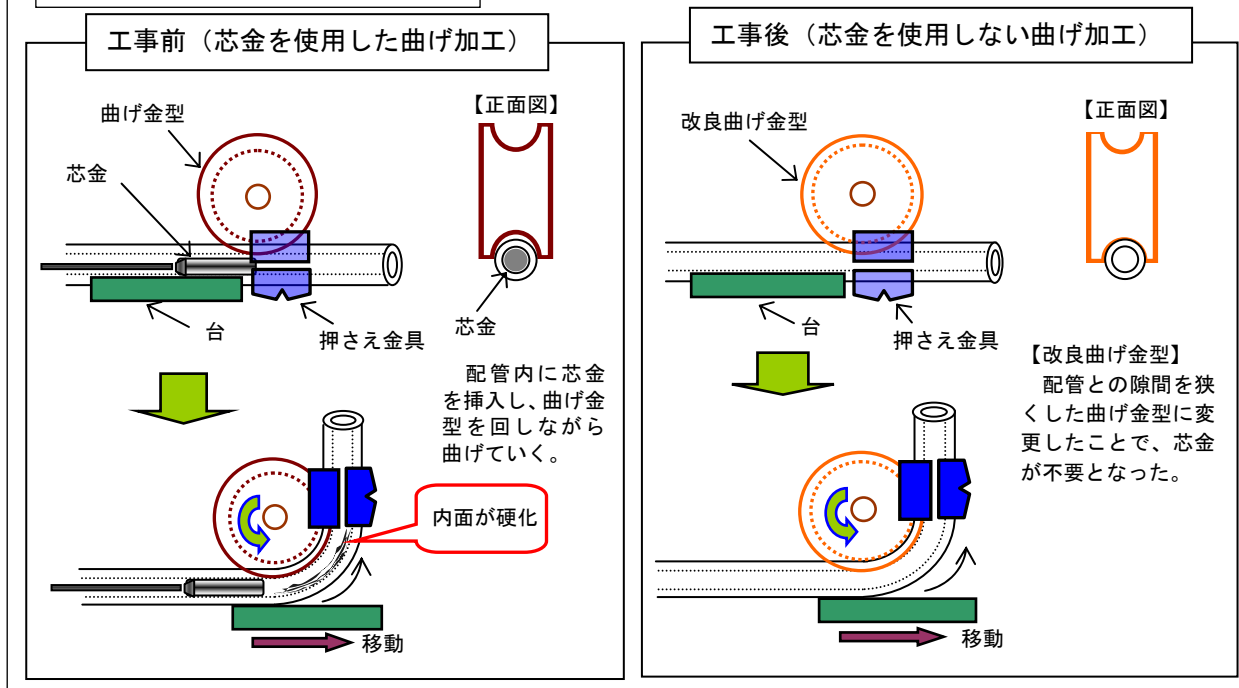
取替前		取替後 (イメージ)	
再循環サンプスクリーンの概要図			※新型のスクリーンは、数のモジュールで構成されている。
			[モジュール1基の大きさ] 大きさ : 高さ約 0.6m、幅約 1m、奥行き約 1m 多孔板 14枚、多孔板1枚の面積 : 約 1.3m ²
	ろ過穴 約 3mm角	直径 約 1.7mm	
	表面積 A : 約 20m ² B : 約 20m ²	A : 約 410m ² B : 約 410m ²	
材質 ステンレス	材質 ステンレス		

1次系小口径曲げ配管取替工事

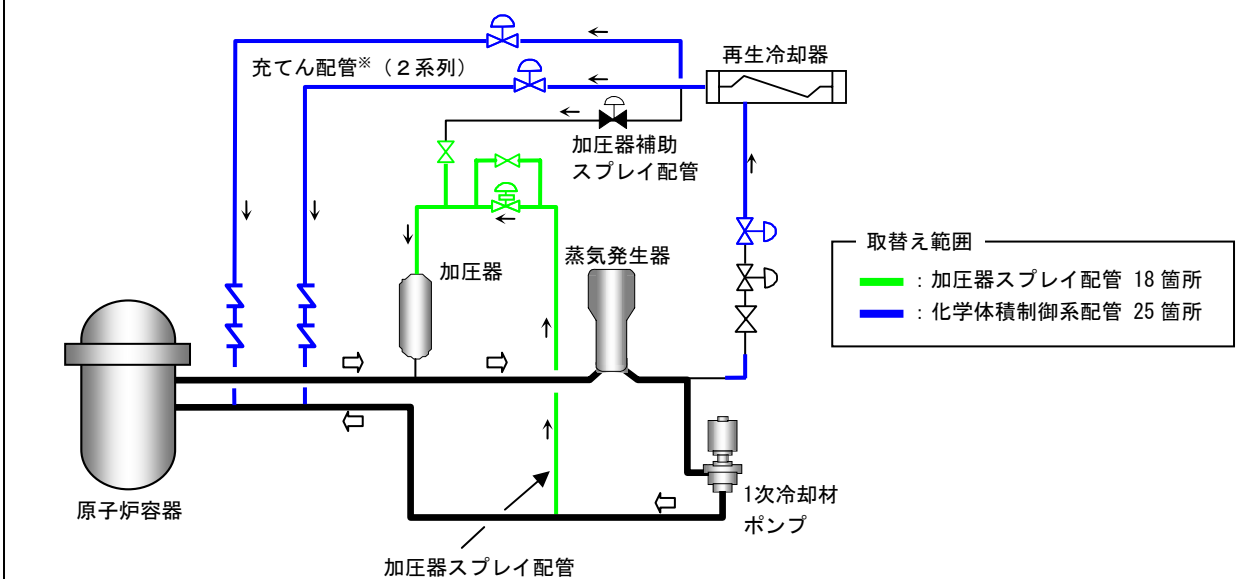
概要

国外BWRプラントにおいて、芯金を使用して曲げ加工した配管の内面で応力腐食割れが発生した事象を踏まえ、1次冷却材系統につながる曲げ配管のうち、芯金を使用して曲げ加工したものを芯金を使用せずに曲げ加工した配管に取り替える。

工事概略図（曲げ加工法）



取替範囲概略図



※化学体積制御系配管のうち、充てん配管については、「高サイクル熱疲労割れに係る対策工事」（図-5参照）で新たに設置する1系列に芯金を使用せずに曲げ加工した配管を採用する。

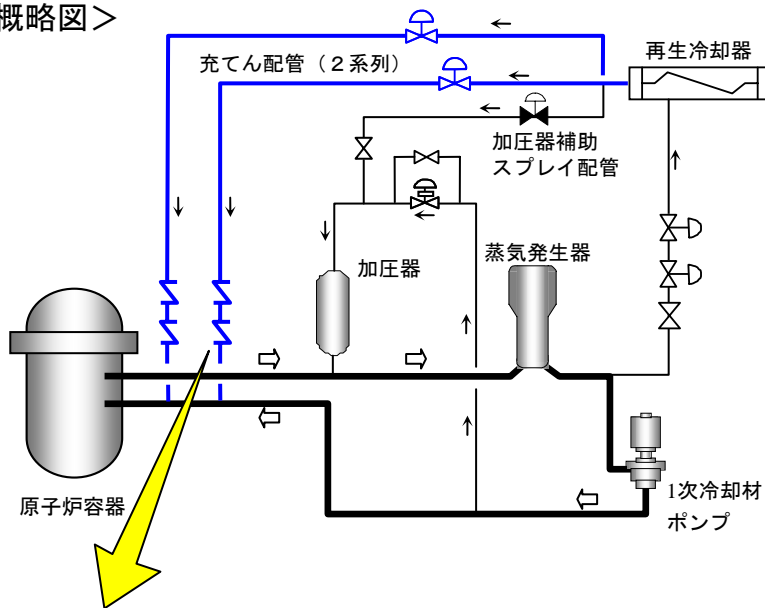
高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

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を撤去し、新たに1系列を設置する。

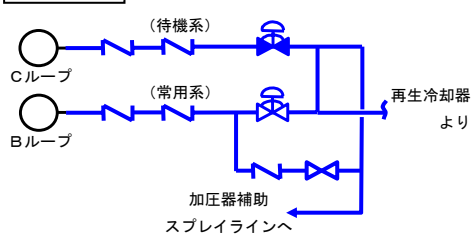
概要図

<系統概略図>

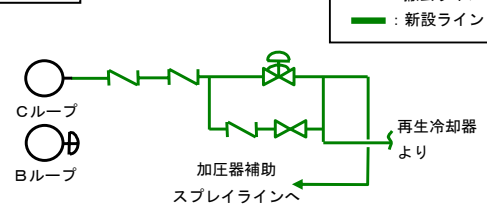


改造部詳細

工事前

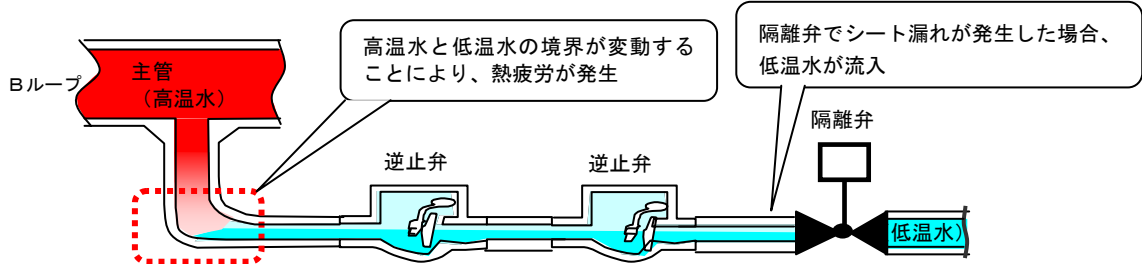


工事後



凡例
— : 撤去ライン
— : 新設ライン

高サイクル熱疲労（シートリーク型）発生メカニズム



原子炉保護系制御盤等取替および電源装置改造工事

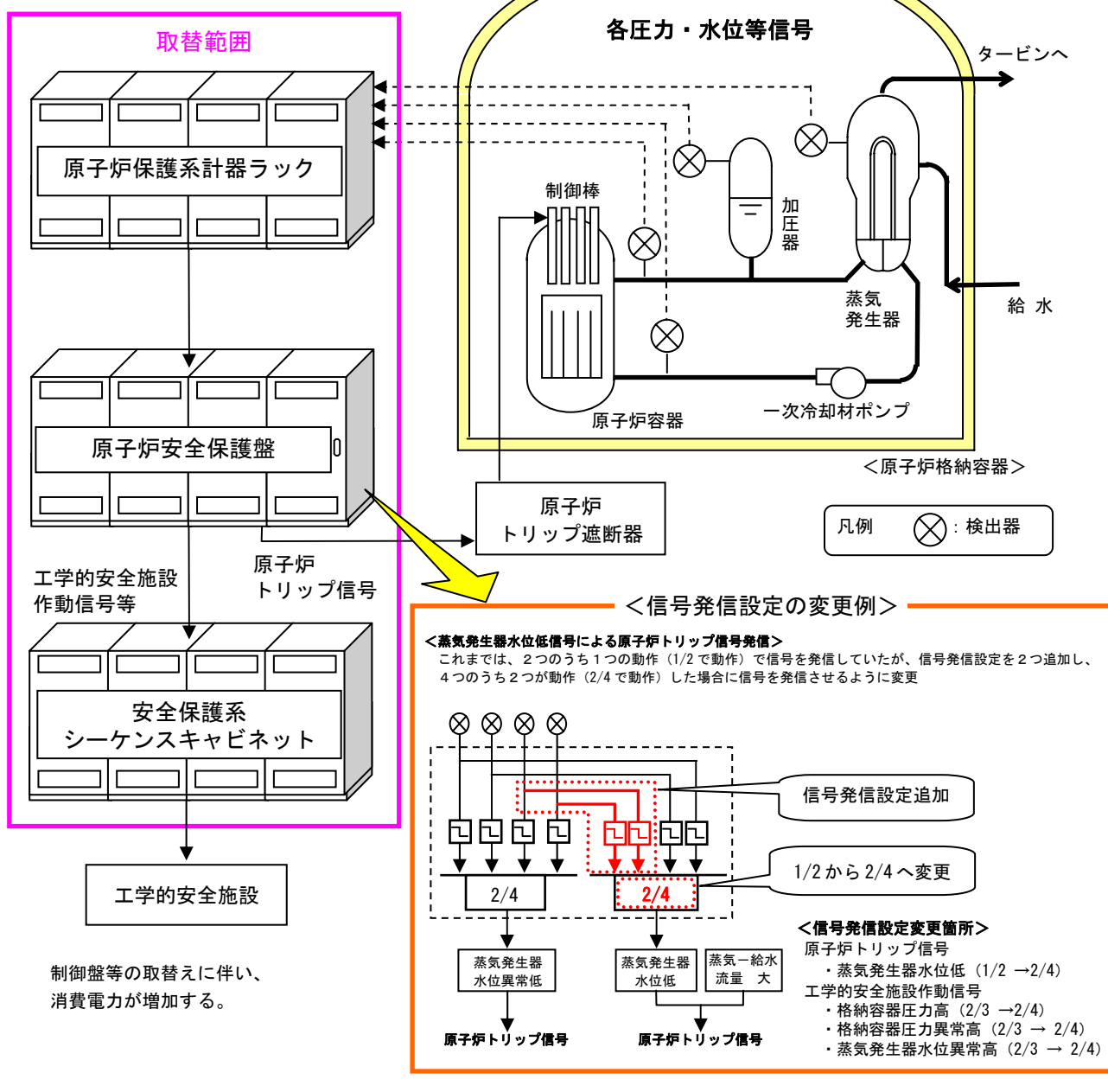
原子炉保護系制御盤等取替 概要

原子炉保護装置*の電子部品が製造中止となったことから、今後の保守性を考慮し、デジタル制御のものに取り替える。また、この工事に合わせて原子炉停止信号や工学的安全施設作動信号の発信に用いられている信号を増やし、信頼性の向上を図る。

*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、原子炉トリップ遮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。

概要図

<原子炉保護系概略図>



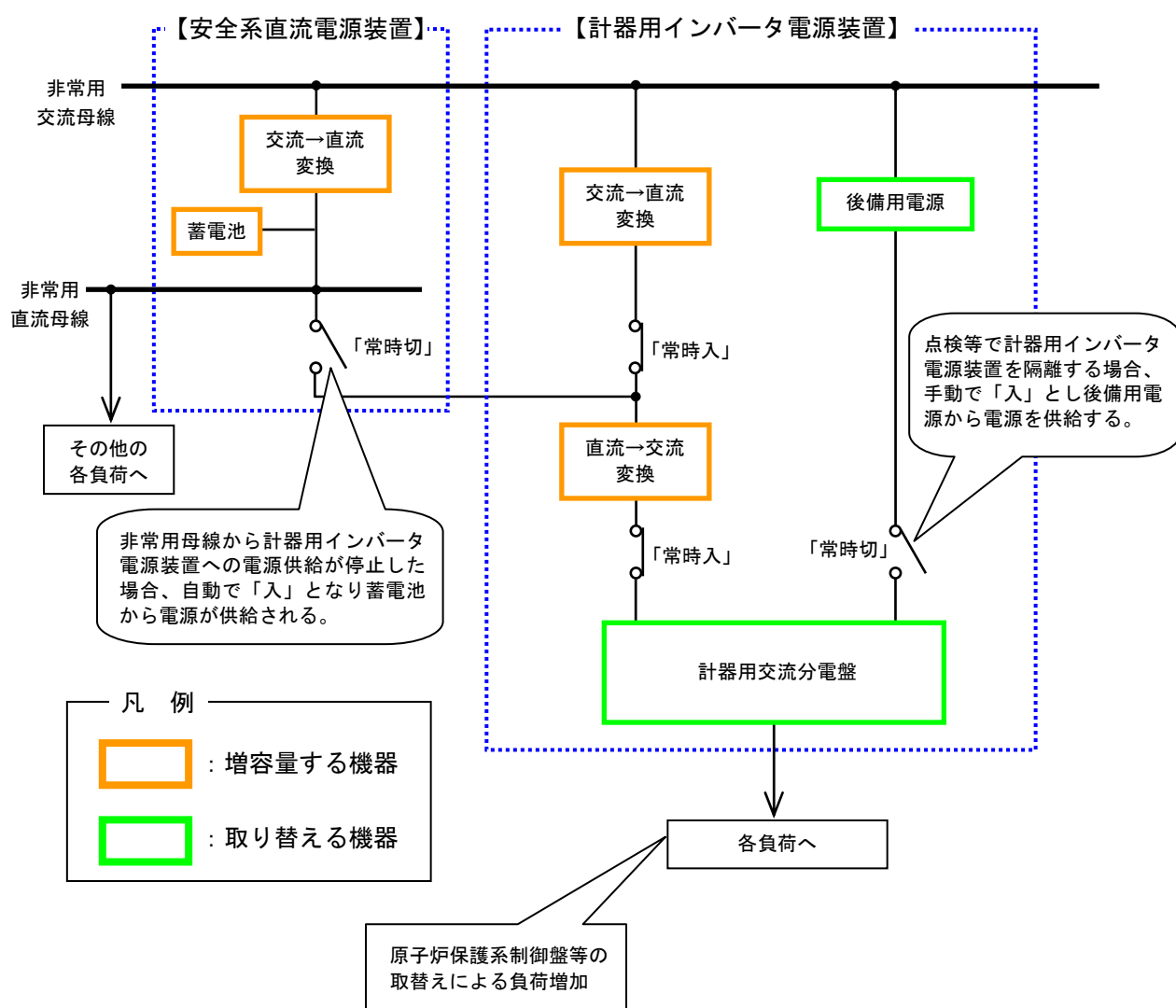
原子炉保護系制御盤等取替および電源装置改造工事

電源装置改造 概要

原子炉保護系制御盤等の取り替えに伴い消費電力が増加するため、当該制御盤等に電源を供給している計器用インバータ電源装置及び安全系直流電源装置について電源容量（電源供給能力）を大きくする改造を行う。

概要図

<概略工事範囲図>



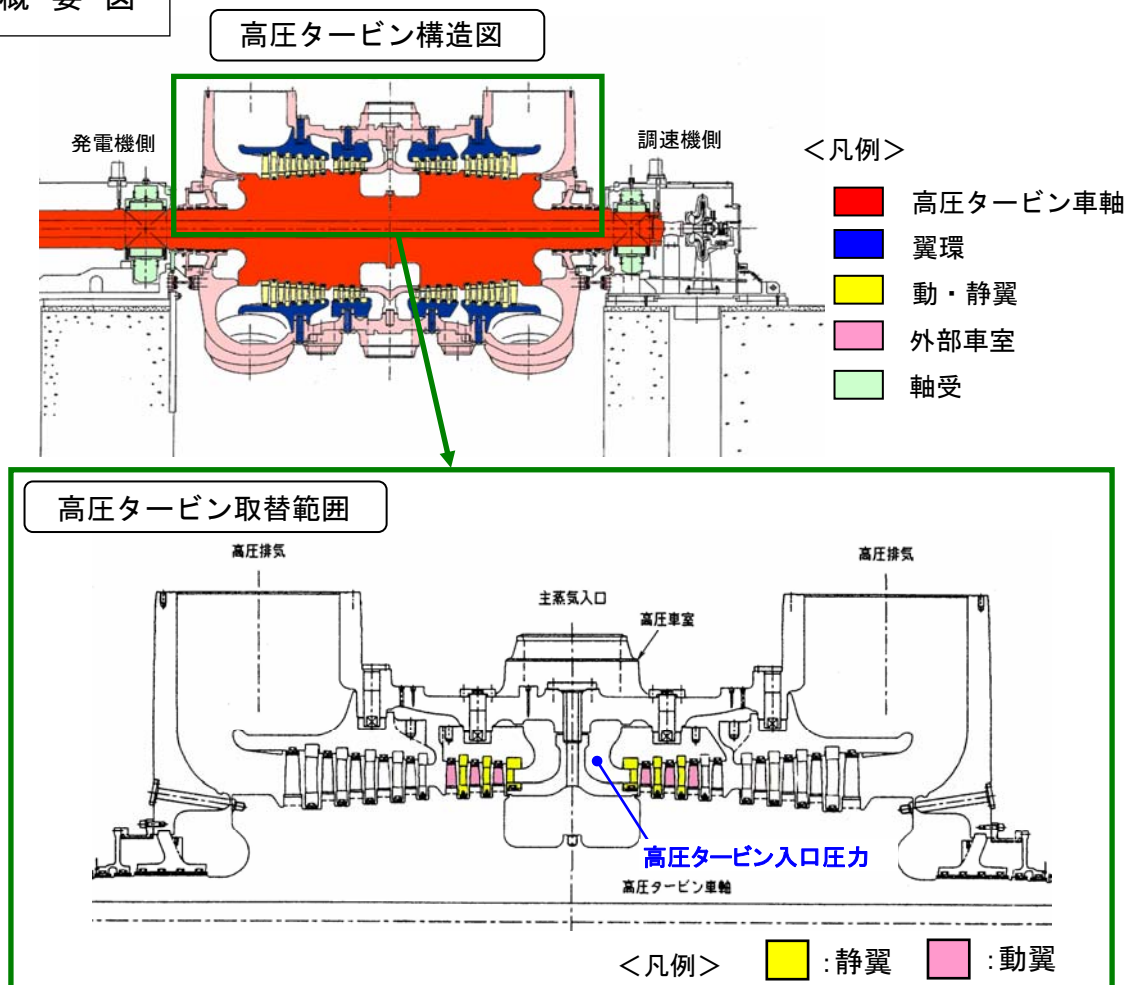
高圧タービン入口圧力調整工事

概要

前回の定期検査（第16回）において、設備の予防保全（低圧ロータでの応力腐食割れ対策）として、材料を変更し、全一体型ロータ構造や最新設計のタービン翼等を採用した低圧タービンに取り替えるとともに、保守性向上の観点から高圧タービンについても取り替えた。

取替え後のプラント運転データからタービンの性能を確認したところ、蒸気が高圧タービンに入った直後の圧力が設計時に設定した値より若干低いことが認められたことから、設計時の値とするため、高圧タービンの一部の翼を取り替える。

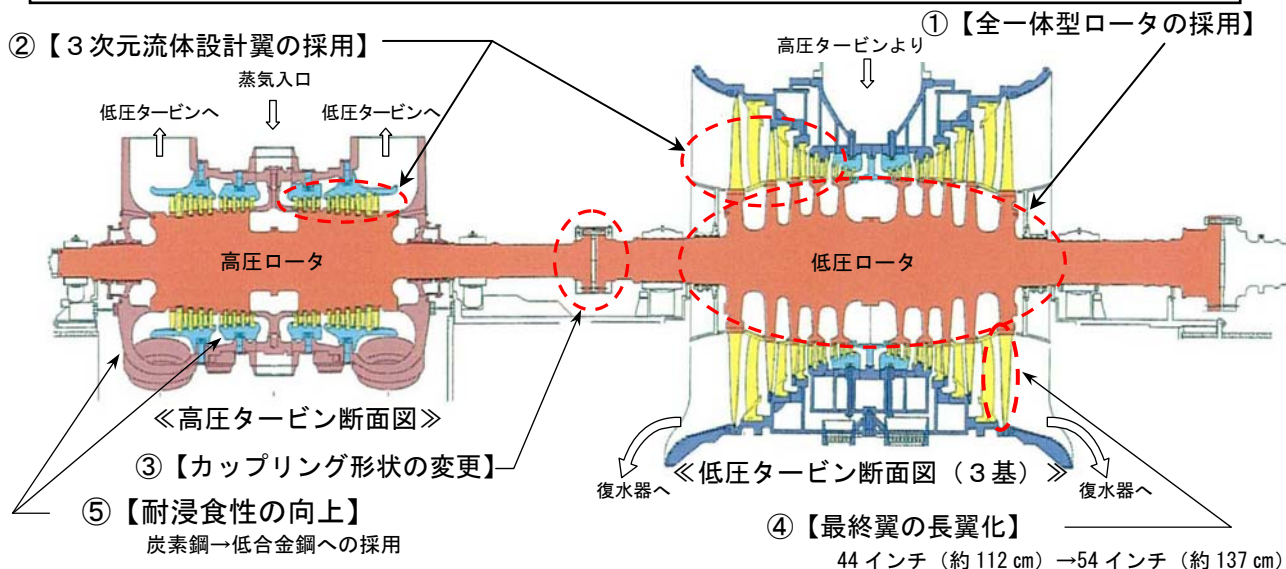
概要図



蒸気タービン取替工事（第16回定期検査）

概要

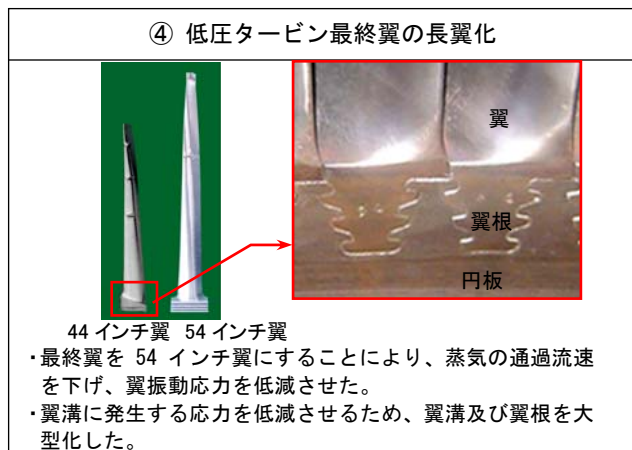
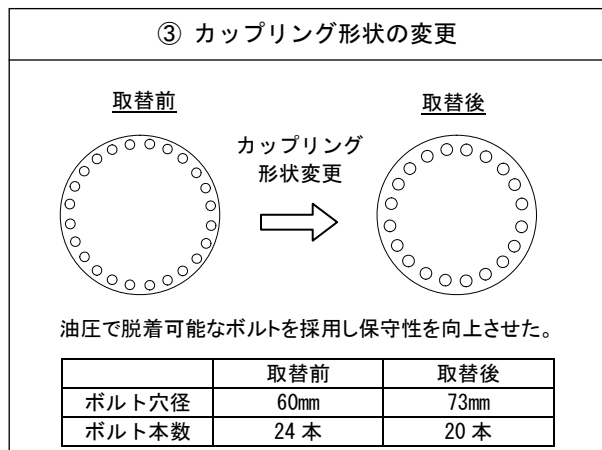
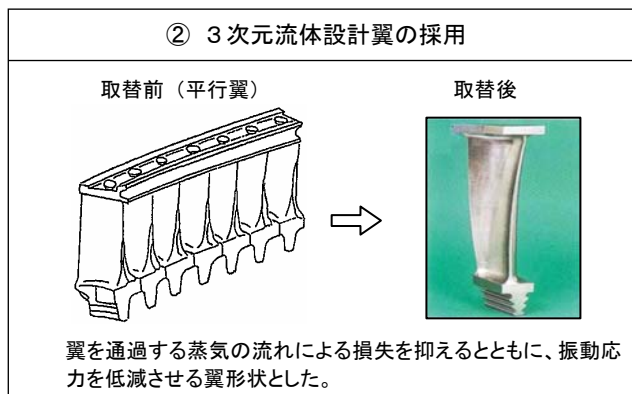
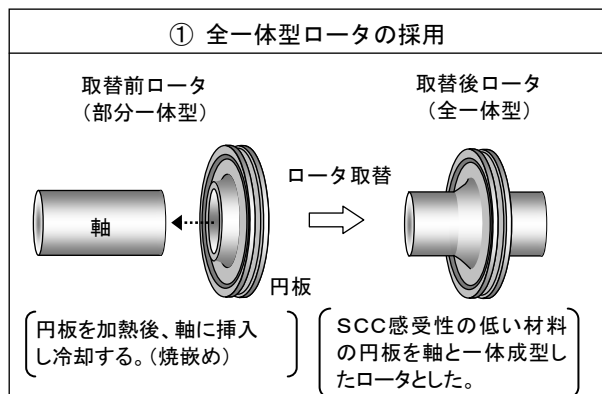
海外で発生した低圧タービン円板の翼取付部での応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、材料の変更や全一体型ロータ構造の採用等により信頼性の向上を図った低圧タービンに取り替えた。あわせて、蒸気タービン点検時の保守性の向上の観点から、高圧タービンも取り替えた。



<取替範囲>

- : 低圧タービンロータ、高圧タービンロータ
- : 低圧タービン内部車室
- : 動・静翼
- : 翼環
- : 高圧タービン外部車室

[参考]
 低圧ロータ全長：約955cm
 低圧ロータ主軸軸受部直径：約66cm



2次系配管の点検等

概要

日本原子力発電(株)の定めた「配管肉厚管理手引書」に基づき、給水系等の配管582箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施する。

また、過去の点検で減肉が確認された部位14箇所、配管取替え時の作業性を考慮した部位45箇所、予防保全の観点から取り替える部位53箇所、合計112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。

点検概要

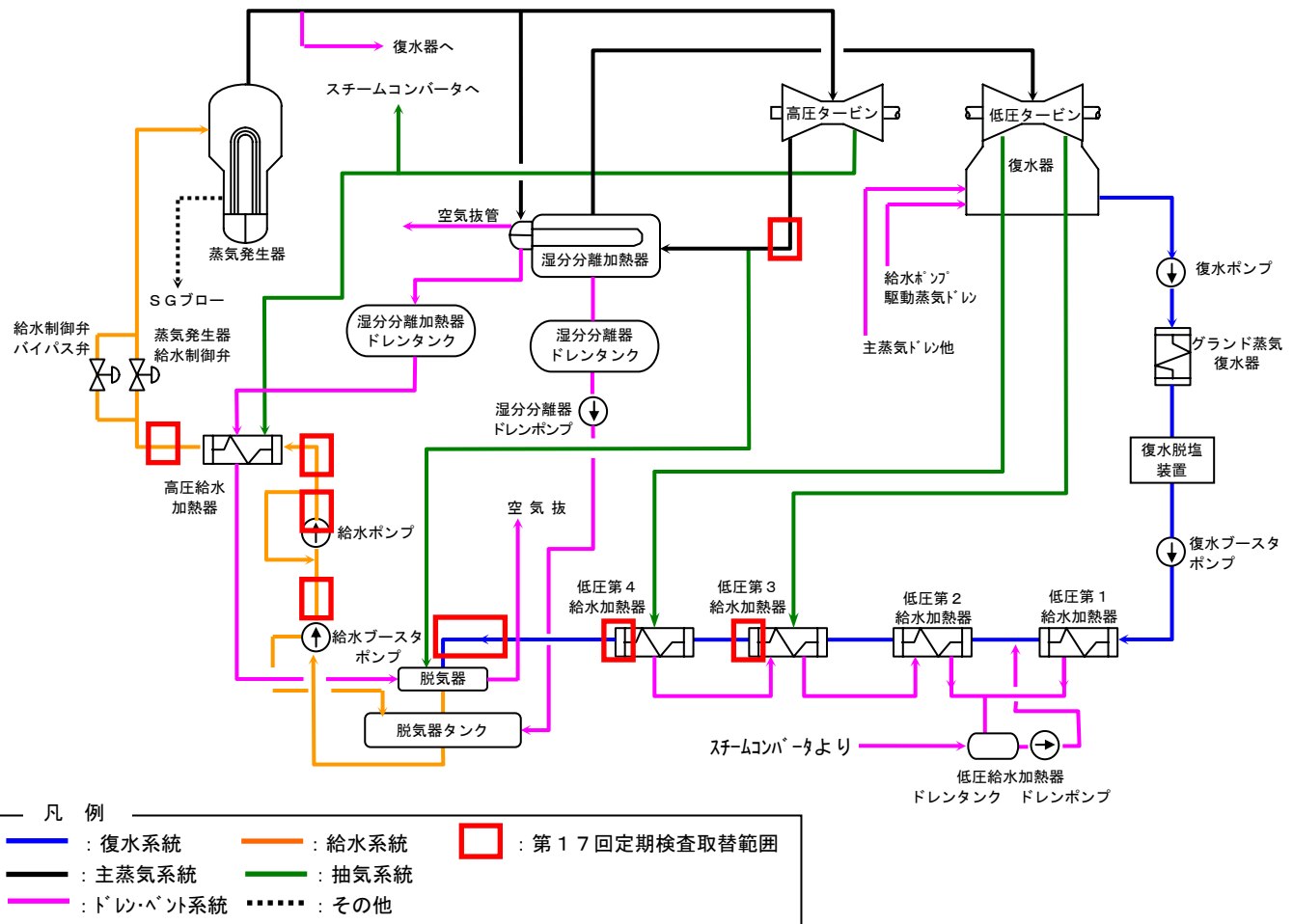
2次系配管肉厚の配管肉厚管理手引書に基づく超音波検査(肉厚測定) 部位

	「配管肉厚管理手引書」 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	1683	0	317
その他点検部位	1636	0	265
合計	3319	0	582

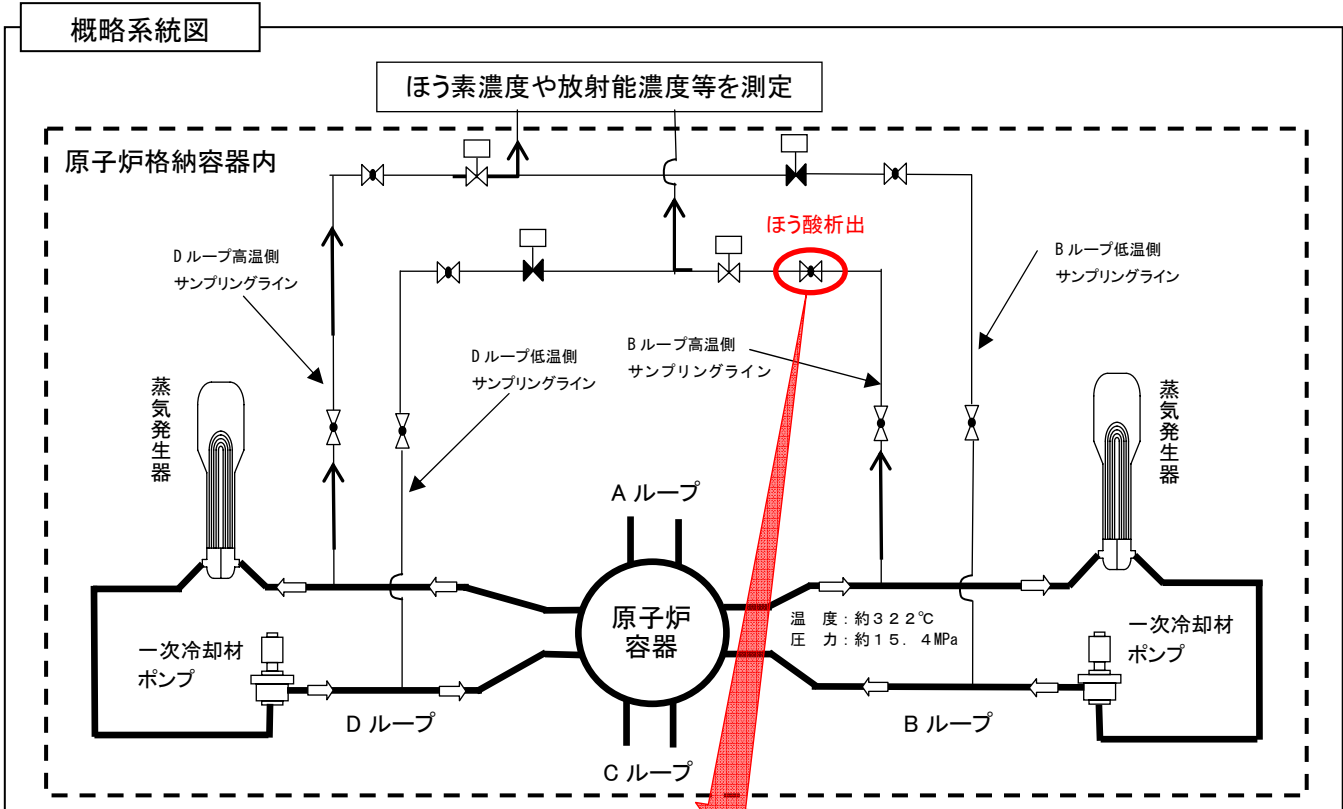
2次系配管の取り替え

過去の点検で減肉が確認された部位	14	炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼もしくは低合金鋼
配管取り替え時の作業性を考慮した部位	45	
予防保全の観点から取り替える部位	53	
合計	112	

系統別概要図



原子炉格納容器内の手動弁でのほう酸析出について



現場状況

当該弁概略図

/// : ほう酸析出箇所

フランジ合わせ面から漏れ出したほう酸が、弁体と保温材の間を通り、フランジ上部に堆積していた。

保温材を外して弁の状況を調査

漏れ箇所 (弁本体フランジ部)

グランドパッキン

ボンネット

ガスケット

弁棒

弁体

配管

10mm

6mm

8mm

180mm

流れ方向

【弁】
材質：ステンレス
大きさ：縦 約50cm
横 18cm

【サンプルライン配管】
材質：ステンレス
外径：約1cm

発見時の弁の状況

Bループ高温側 サンプル配管

流れ方向

保温材周りに析出したほう酸が付着していた。

フランジ部ほう酸析出状況

ほう酸析出

