

平成20年3月18日
原子力安全対策課
(19-110)
<16時記者発表>

高浜発電所1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1号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力82.6万kW）は、平成20年3月19日*から約5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。

※高浜発電所1号機は、定格熱出力一定運転中の平成20年1月9日に1次冷却材中のヨウ素131濃度の上昇が認められ、燃料漏えいの疑いがあると判断されたことから、1次冷却材中の放射能濃度の監視を強化し運転を行っている。現在の1次冷却材中のヨウ素131濃度は約52 Bq/cm³で保安規定で定められた運転上の制限値（57,000 Bq/cm³）に比べ十分低いが、放射性廃棄物の放出抑制および作業員の被ばく低減の観点から、十分な放射能低減期間を確保することとし、年度計画では平成20年3月下旬としていた定期検査開始時期を約11日間前倒しした。

- (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：藤内) 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、内部スプレイクーラや安全系機器用変圧器、格納容器排気筒などのダクト、化学体積制御系統などの配管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、溶存酸素濃度が高い可能性のある1次系統の閉塞部について、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溶接部16箇所について形状を変更する。

(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、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器冷却材出入口管台、炉内計装筒の溶接部について、目視点検や渦流探傷試験を実施するとともに、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、ウォータージェットピーニング工事*を実施する。

※ 溶接部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。

(4) 昇圧変圧器取替工事 (図－4 参照)

昇圧変圧器のコイル絶縁性能が低下傾向にあることから、予防保全として昇圧変圧器一式を新品に取り替える。

2 設備の保全対策

(1) 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2箇所について、温度ゆらぎが抑制できる合流部形状に変更するとともに、応力集中が小さい溶接形状に変更する。

(2) 2次系配管の点検等 (図－6 参照)

美浜発電所3号機事故を踏まえ、2次系配管 1,769 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 1,749 箇所、内面目視点検20箇所）

また、過去の点検で減肉が確認された部位3箇所、今後の保守作業を考慮した部位439箇所、合計442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、69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20年 7 月上旬
発電再開（調整運転開始）	:	平成20年 7 月上旬
定期検査終了（営業運転再開）	:	平成20年 8 月上旬

5 その他

(1) 燃料集合体漏えいの疑いに伴う燃料集合体検査

定格熱出力一定運転中の平成20年 1 月 9 日、定例の 1 次冷却材中のヨウ素（I-131）濃度の測定（3 回／週）を行った結果、前回（1 月 7 日）の測定値（約 0.7 Bq/cm³）を上回る値（1.5 Bq/cm³）が確認されたことから、燃料集合体に漏えいが発生した疑いがあるものと判断した。

ヨウ素濃度は、運転上の制限値（57,000 Bq/cm³）に比べ十分低く、発電所の運転および環境安全上問題はないと判断されることから、1 次冷却材中の放射能濃度測定頻度を上げて監視を強化し、運転を継続した。

この事象による、環境への放射能の影響はなかった。

[平成20年 1 月 9 日 記者発表済]

今定期検査において、漏えい燃料集合体を特定するため、燃料集合体全数（157体）について、 SHIPPING 検査※を行う。また、漏えいが確認された燃料集合体については、外観目視検査を行う。

なお、漏えいが確認された燃料集合体については、今後使用しない。

※ SHIPPING 検査：漏えい燃料集合体から漏れ出てくる核分裂生成物（キセノン133）を検出し、バックグラウンドと比較することにより、漏えい集合体かどうか判断する。

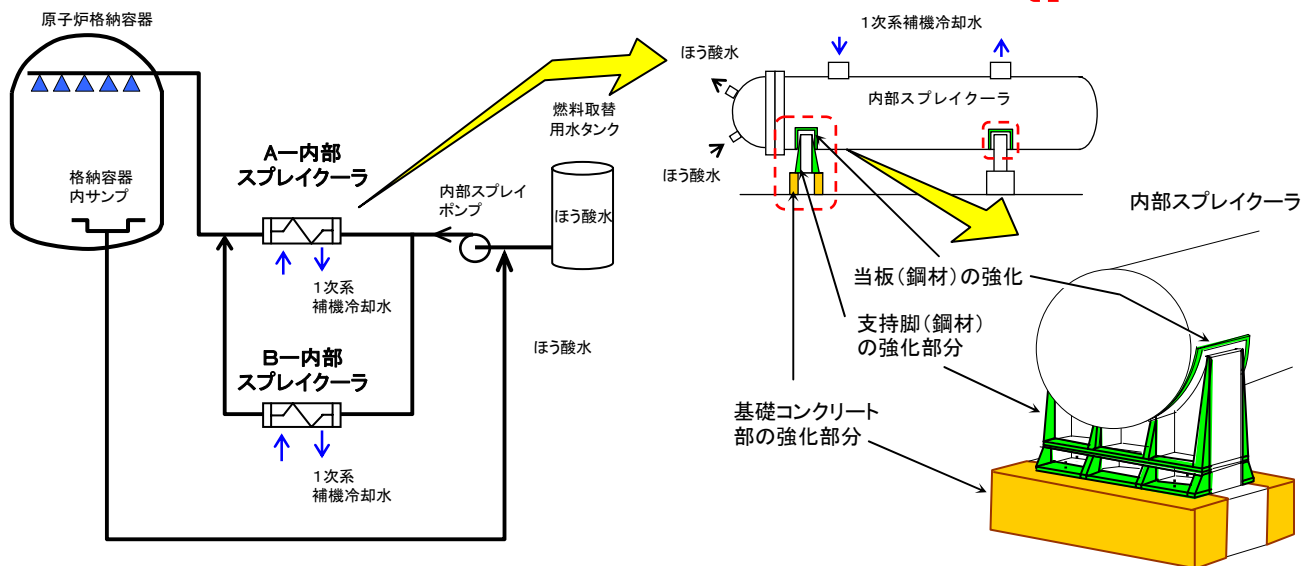
図－１ 耐震裕度向上工事

工事概要

既設設備の耐震性を一層向上させるため、内部スプレイクーラや安全系機器用変圧器、格納容器排気筒などのダクト、化学体積制御系統などの配管の支持構造物を強化する。

内部スプレイクーラ支持部の強化例(イメージ)

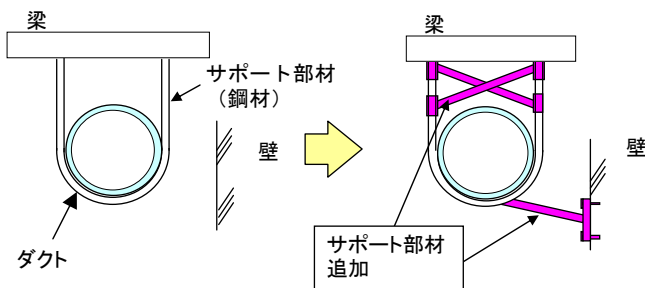
：支持構造物の強化箇所



格納容器排気筒 ダクトの支持部の強化例(イメージ)

【工事前】

【工事後】



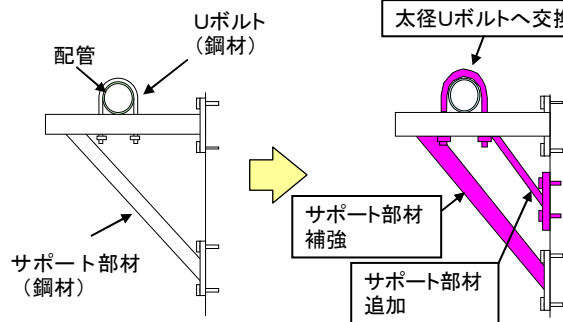
【格納容器排気系統】

格納容器内の空気を排気筒を通じて放出する系統

化学体積制御系統 配管の支持部の強化例(イメージ)

【工事前】

【工事後】



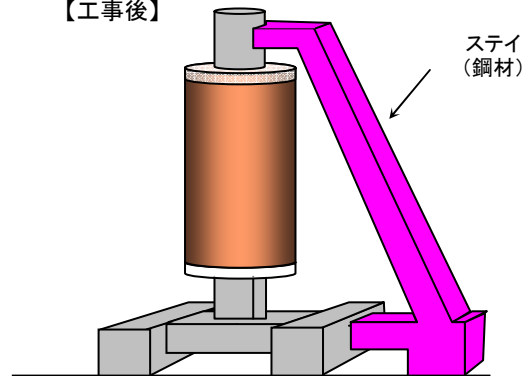
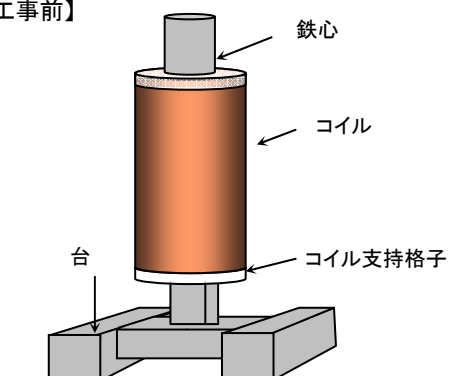
【化学体積制御系統】

1次冷却材の水質および水量を制御する系統

安全系機器用変圧器の強化例(イメージ)

【工事前】

【工事後】

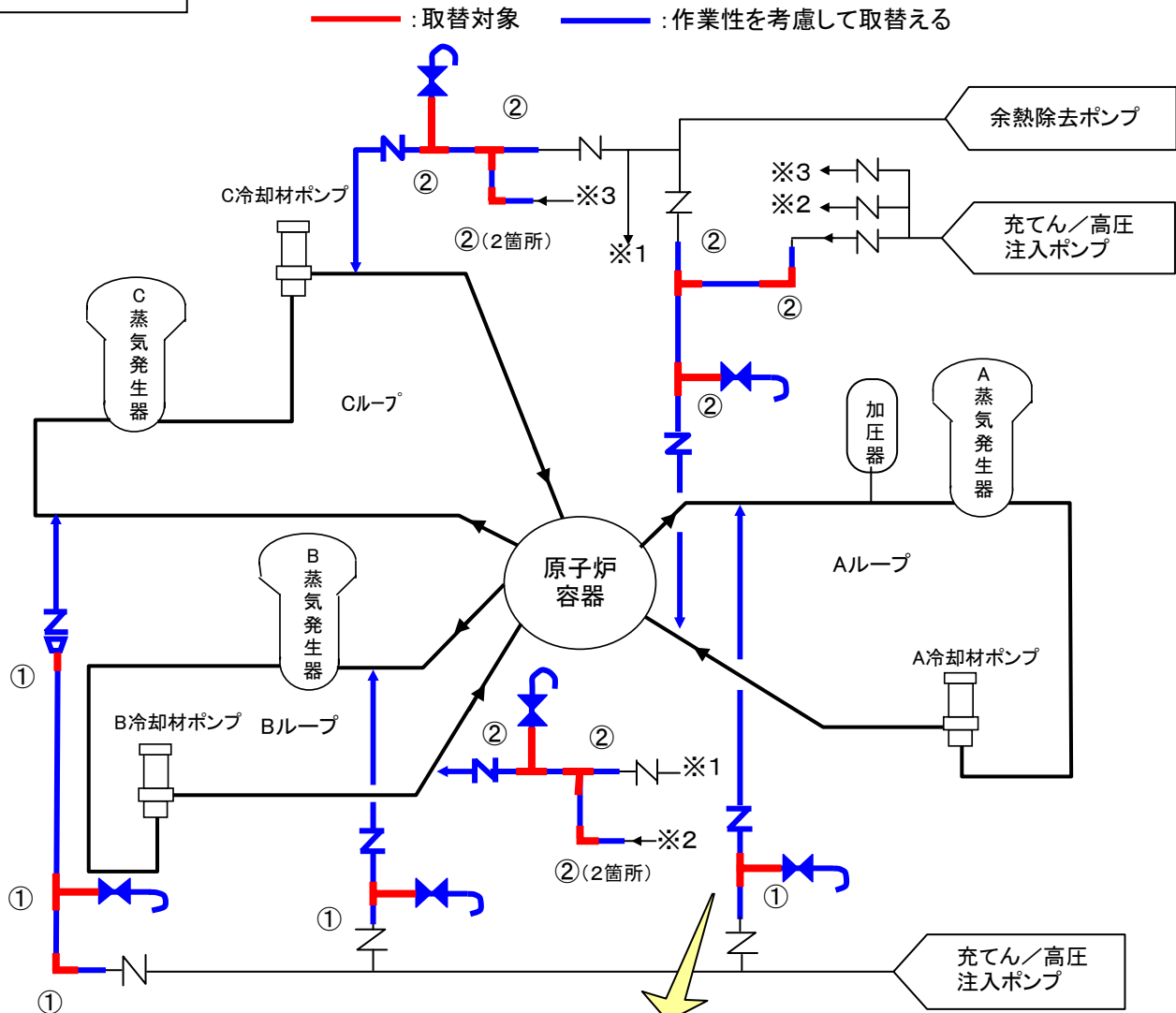


図－２ 原子炉冷却系統設備小口径配管他取替工事

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、溶存酸素濃度が高い可能性のある1次系統の閉塞部について、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溶接部16箇所について形状を変更する。

取替対象図



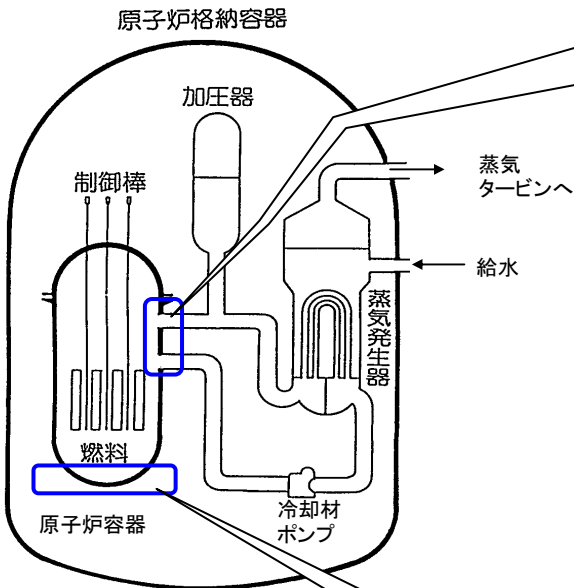
系 統 名	対 象 箇 所	箇所数	図中番号
安全注入系統	高温側安全注入ライン	5	①
	低温側安全注入ライン	11	②

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

点検・予防保全工事概要

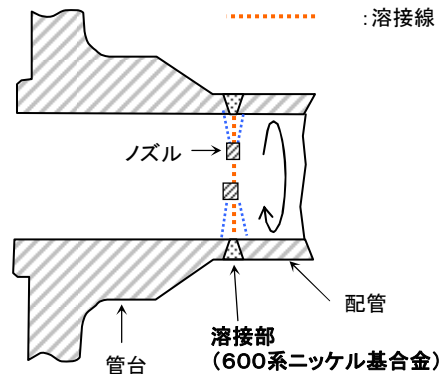
国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、600系ニッケル基合金が使用されている原子炉容器冷却材出入口管台、炉内計装筒の溶接部について、目視点検や渦流探傷試験を実施するとともに、予防保全対策として、溶接部表面の残留応力を低減させるため、ウォータージェットピーニング工事を実施する。

概略系統図

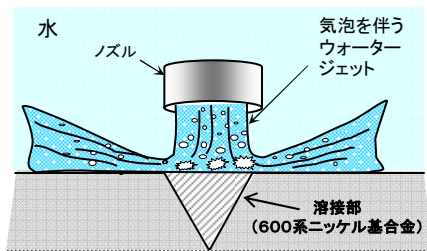


ウォータージェットピーニング施工箇所

【冷却材出入口管台の作業イメージ】



【ウォータージェットピーニングの原理】



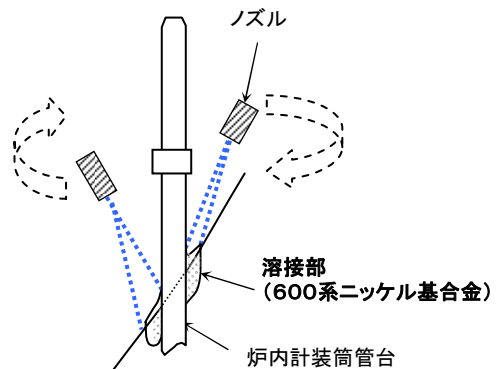
【説 明】

水中で高圧ジェット水(約60MPa)をノズルから噴射すると気泡が発生する。この気泡は、高速のウォータージェット流に乗って流れ、金属表面近傍で崩壊する。その時に生じる衝撃力で金属表面をたたき(ピーニング)、金属表面近傍の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

ウォータージェットピーニング施工箇所

【炉内計装筒管台の作業イメージ】

施行箇所：50箇所



【点検・予防保全対象箇所】

点検箇所 (管台) 点検方法		原子炉容器									蒸気発生器					
		上部 ふた	入 口			出 口			炉内計装筒 底部管台 溶接部	入 口			出 口			
			A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C	
渦流探傷試験		※1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	※2	※1			※1			
ウォータージェットピーニング			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							

◎：今回定期検査で実施

●：実施済み

－：点検対象外

※1：690系ニッケル基合金のため対象外

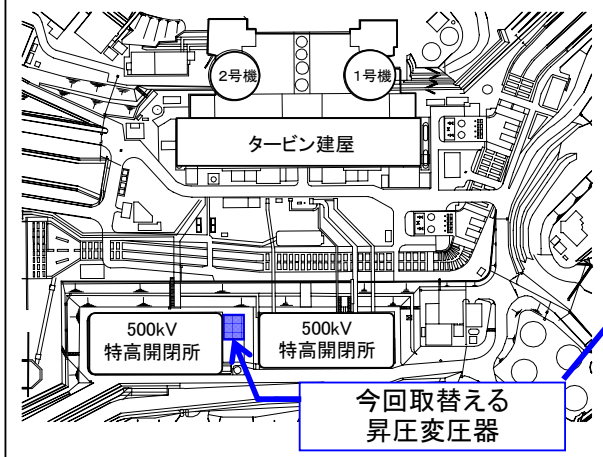
※2：水中カメラによる目視点検

図－4 昇圧変圧器取替工事

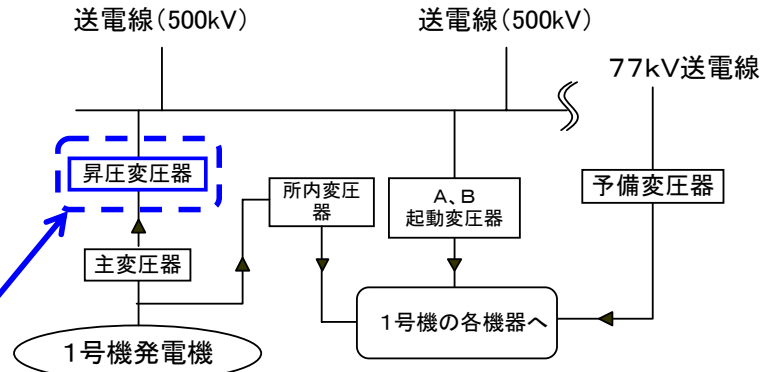
工事概要

昇圧変圧器のコイル絶縁性能が低下傾向にあることから、予防保全として昇圧変圧器一式を新品に取り替える。

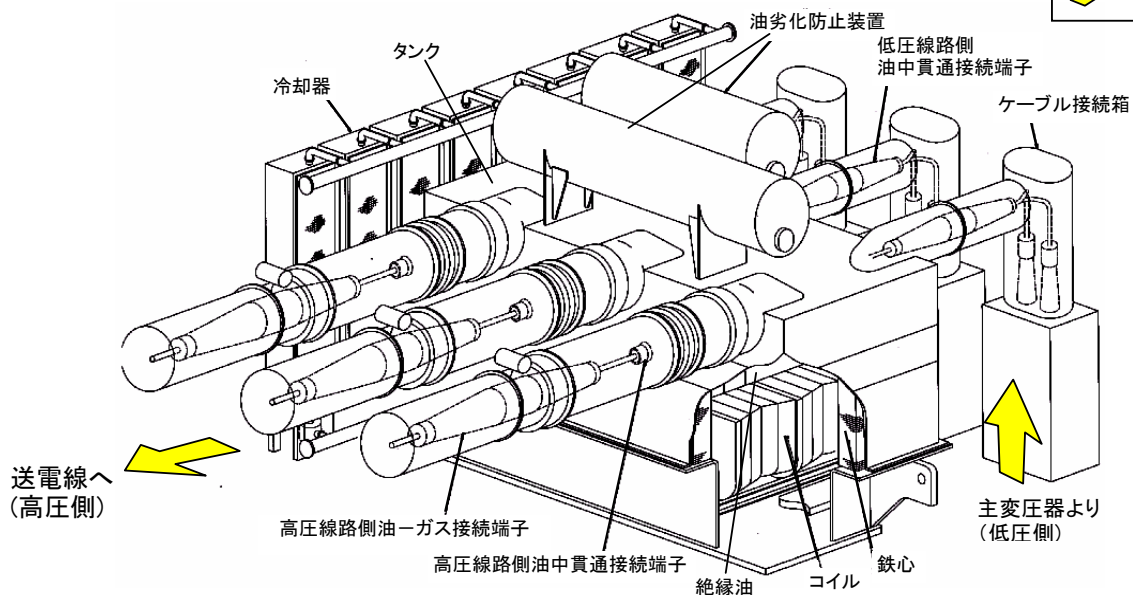
昇圧変圧器設置位置概要図



電源系統概要



取替後の昇圧変圧器概要図



【凡例】

➡ : 電気の流れ

	取替前の昇圧変圧器仕様	取替後の昇圧変圧器仕様
定格電圧	高圧 525kV / 低圧 275kV	同 左
定格容量	860MVA ^{※1}	915MVA ^{※1}
冷却方式	導油風冷方式 ^{※2}	同 左
外形寸法(全体)	W約11.7×D約13.2×H約8.3(m)	W約11.7×D約13.3×H約8.5(m)

※1: 定格容量の増加に伴い、平成14年10月に国の確認を受けた「定格熱出力一定運転実施に伴う発電設備の健全性評価書」の電気設備の使用上限について健全性の再評価を行い、改めて経済産業省原子力安全・保安院に提出した。

※2: 変圧器内部の絶縁油を、変圧器横側に設置されている風冷式冷却器に導き冷却する方式。

図－5 高サイクル疲労割れに係る対策工事

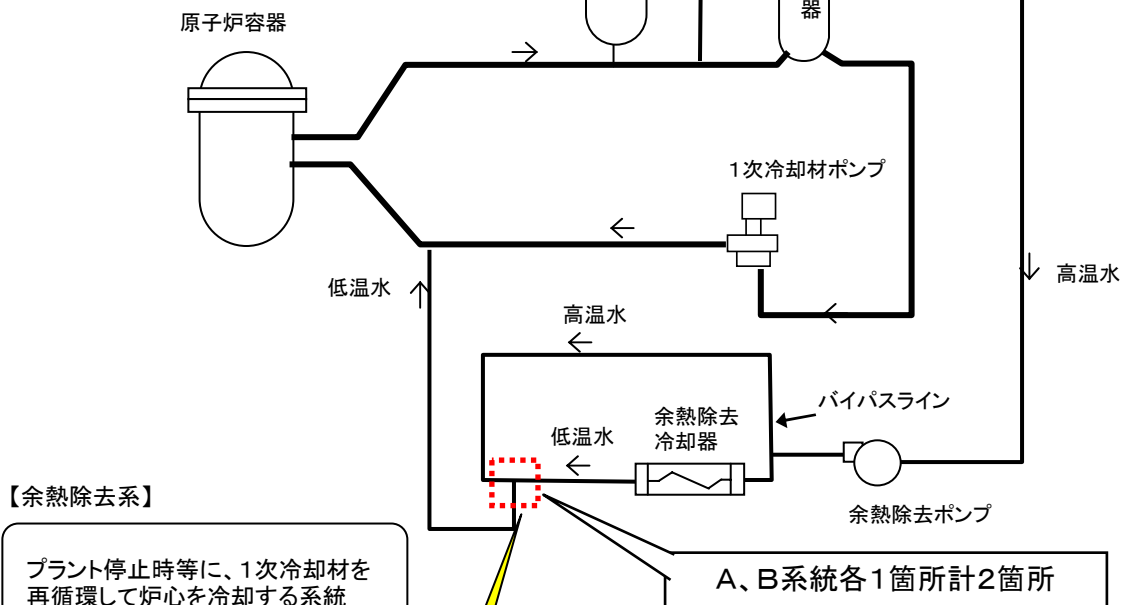
工事概要

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる疲労)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2箇所について、温度ゆらぎが抑制できる合流部形状に変更するとともに、応力集中が小さい溶接形状に変更する。

系統概要

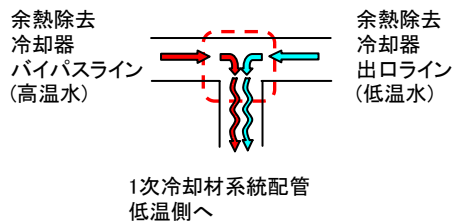
凡例

□ : 配管取替箇所

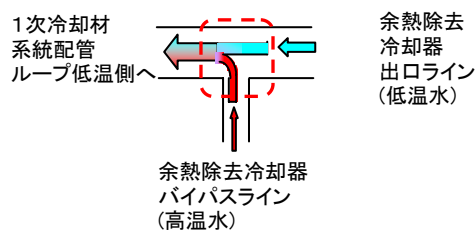


取替概要図

【変更前】

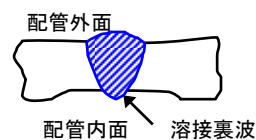


【変更後】



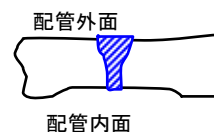
配管溶接形状を変更

【変更前】



配管内面に溶接裏波が突起部として存在することで、当該部に応力が集中する。

【変更後】



・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。

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1,769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):1,749箇所、内面目視点検:20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	今回点検実施後の点検未実施部位
主要点検部位	1,610	0	950	0
その他部位	1,289	0	799	0
合 計	2,899	0 ※	1,749	0

※:日本機械学会が制定した「配管減肉管理に関する技術規格」などを踏まえて平成19年3月22日に改正した「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、点検対象部位を見直したが、未点検箇所の追加はなかった。

○2次系配管肉厚の管理指針に基づく内面目視点検

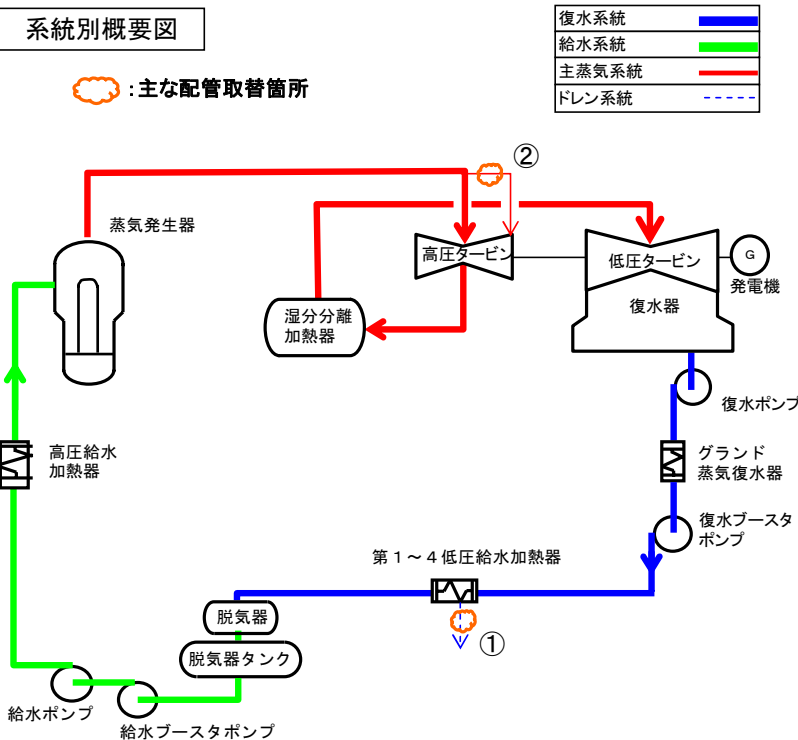
高圧排気管の直管部20箇所について、配管内面から目視点検を実施する。
 その結果、配管内面に減肉が認められれば、超音波検査(肉厚測定)を実施する。

取替概要

○過去の点検で余寿命10年以上であるが減肉が確認されたため取り替える部位3箇所、今後の保守性を考慮して取り替える部位439箇所、合計442箇所を炭素鋼から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。

系統別概要図

☁:主な配管取替箇所



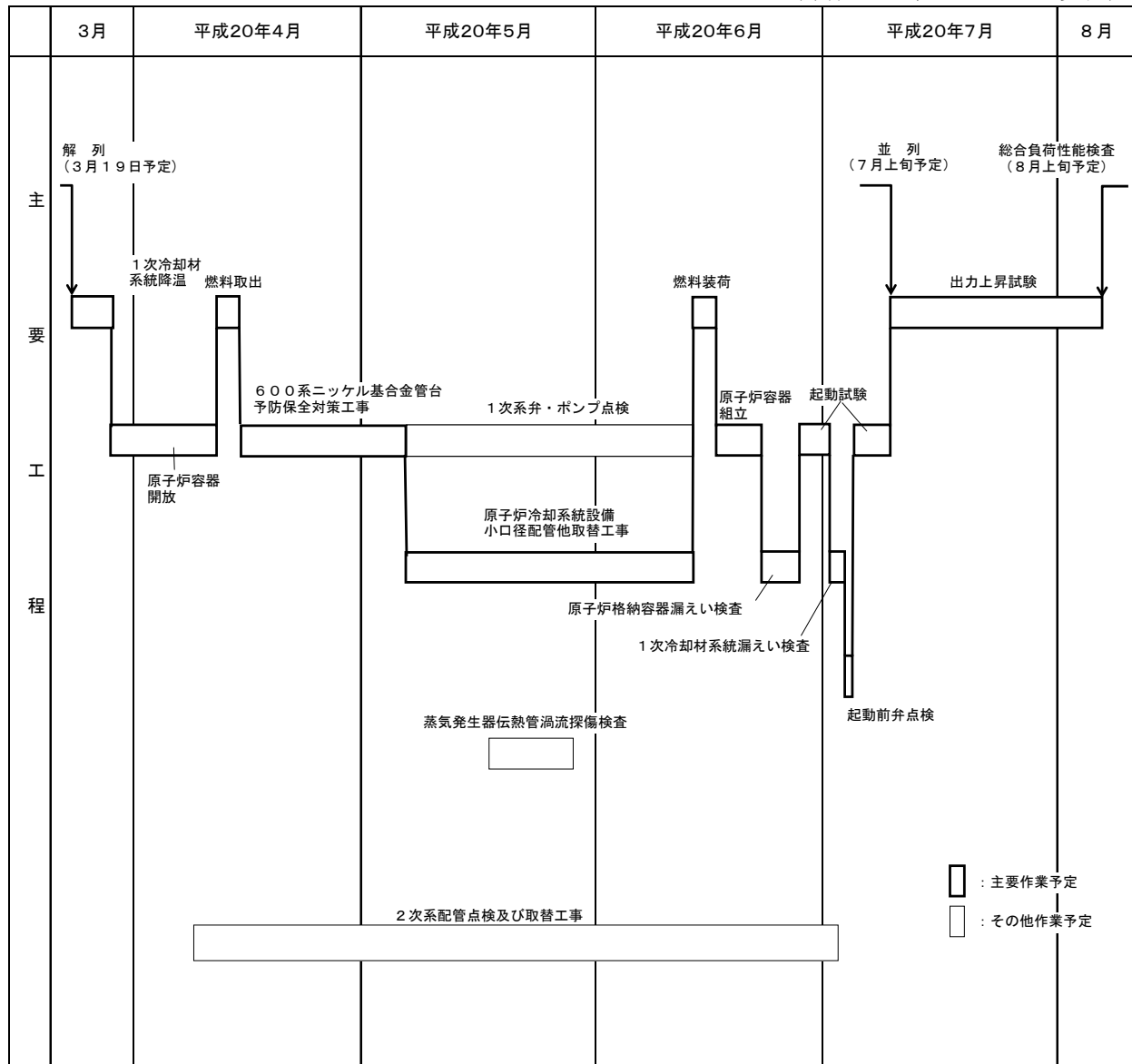
【取替理由】

- ① 余寿命10年以上であるが減肉が確認されたため取り替える。(3箇所)
 炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 3箇所
- ② 今後の保守性を考慮して取り替える。(439箇所)
 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 375箇所
 炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 64箇所
 (合 計 442箇所)

高浜発電所 1 号機 第 2 5 回定期検査の作業工程

平成 2 0 年 3 月 1 9 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 2 0 年 3 月 1 8 日現在)



(参考) 高経年化対策として実施する主な作業

○原子炉格納容器トップドーム部検査

原子炉格納容器トップドーム部の健全性(有意な腐食の無いこと)を板厚により確認する。