

大飯発電所1号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第21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1号機(加圧水型軽水炉;定格電気出力117.5万kW)は、平成18年12月22日から第21回定期検査を実施しているが、平成19年4月28日*に原子炉を起動し、翌29日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、5月1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。

※ 原子炉起動前日の4月19日に「RPI(制御棒位置指示装置)軽故障」警報が発信したため、位置検出器等の点検を行った。その結果、位置検出器コイルに電源を供給しているリード線の接続部1箇所断線が認められた。また接続不完全な箇所も1箇所確認されたため、これらの補修を行った。この点検作業が終了したため、原子炉を起動することとした。

1 主要工事等

(1) 原子炉容器管台溶接部等の応力腐食割れに係る点検・予防保全工事

(図-1参照)

国内外PWRプラントでの応力腐食割れ事象に鑑み、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入口管台および蒸気発生器1次冷却材出口管台の溶接部について、外観目視点検や超音波探傷検査を実施し、異常のないことを確認した。

また、予防保全として配管表面の残留応力を低減させるため、原子炉容器冷却材出入口管台および炉内計装筒管台の溶接部についてはウォータージェットピーニング*¹を、蒸気発生器1次冷却材出入口管台溶接部についてはショットピーニング*²を施工した。

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

※2 金属表面に金属の玉(ショット)を高速度で衝突させることにより、金属表面の引っ張り残留応力を圧縮応力に変化させる。

(2) 2次系熱交換器他取替工事 (図-2参照)

2次冷却系の水質向上対策として、蒸気発生器への不純物持ち込み低減を図るため、給水加熱器等の伝熱管を銅合金製からステンレス製に取り替えた。また、復水器伝熱管からの海水漏えいを防止するため、伝熱管を銅合金製から耐食性に優れたチタン製に取り替えた。

(3) 1次系電動弁取替工事

安全注入系統に設置された海外製の電動弁3台について、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た。

2 設備の保全対策

(1) 2次系配管の点検等 (図-3参照)

①美浜発電所3号機事故を踏まえ、2次系配管1,424箇所^{*3}について超音波検査(肉厚測定)等を行った結果、計算必要厚さを下回っている箇所、および余寿命評価で次回定期検査までに計算必要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。

(超音波検査1,370箇所^{*3}、内面目視点検54箇所；今回で未点検箇所の点検を終了)

※3 今定期検査開始時には1,220箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施する計画であったが、下記の点について見直しを行い、合計1,370箇所について超音波検査を実施した。

・スケルトン図と現場との照合結果による変更	13箇所増
・他プラントの減肉事象を踏まえた変更	206箇所増
・追加配管取替えによる変更	69箇所減
合計	150箇所増

②今定期検査開始時68箇所の配管取替えを計画していたが、点検で減肉傾向が確認された1箇所を含む95箇所^{*4}を追加し、合計163箇所の配管を取り替えた。

※4 追加分の内訳：

・点検で減肉傾向が確認された箇所	1箇所
・今後の配管の保守作業を考慮して取り替えた箇所	60箇所
・他の配管取替え時の作業性を考慮して取り替えた箇所	6箇所
・2次系熱交換器他取替工事にあわせて取り替えた箇所	21箇所
・点検時の作業性向上のため取り替えた箇所	7箇所
合計	95箇所

3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

4台ある蒸気発生器のうち、BおよびD-蒸気発生器の伝熱管全数(3,382本×2台、計6,764本)について、渦流探傷検査(ECT)を実施した結果、異常は認められなかった。

4 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数 193 体のうち、77 体（うち 52体は新燃料集合体で 55,000MWd/t高燃焼度燃料）を取り替えた。

燃料集合体の外観検査（53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20年 春頃

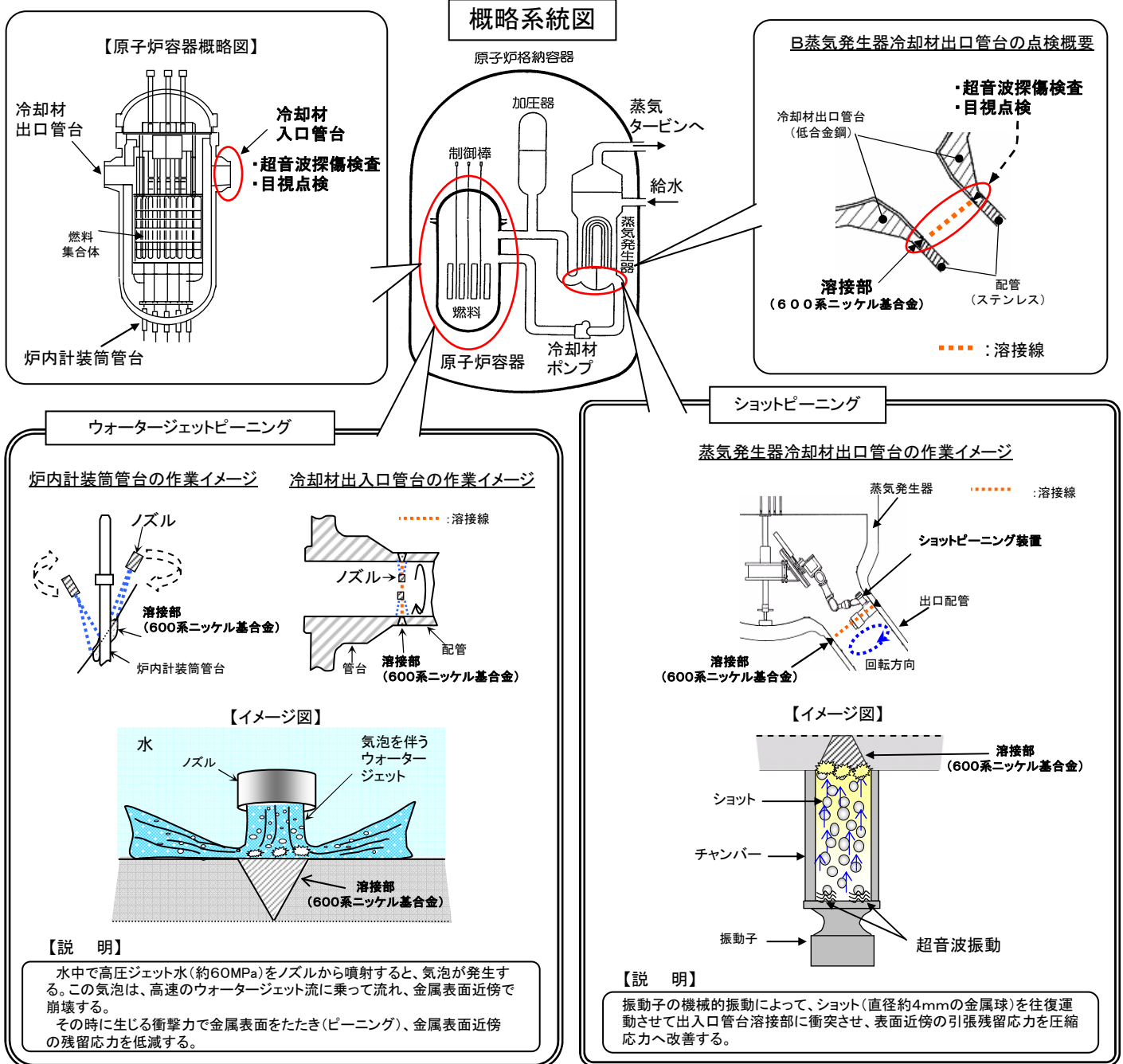
問い合わせ先(担当：藤内) 内線2354・直通0776(20)0314
--

図-1 原子炉容器管台溶接部等の応力腐食割れに係る点検・予防保全工事

点検・予防保全工事概要

国内外PWRプラントでの応力腐食割れ事例に鑑み、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入口管台および蒸気発生器1次冷却材出口管台の溶接部について、外観目視点検や超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認した。

また、予防保全として溶接部表面の残留応力を低減させるため、原子炉容器冷却材出入口管台および炉内計装筒管台の溶接部についてはウォータージェットピーニングを、蒸気発生器1次冷却材出入口管台の溶接部についてはショットピーニングを施工した。



【点検・予防保全対象箇所】

点検箇所 管台	原子炉容器												加圧器			蒸気発生器							
	上部 ふた	入口				出口				炉内計装筒 底部管台	管台母材	逃がし弁	安全弁	サージ	入口				出口				
		A	B	C	D	A	B	C	D						A	B	C	D	A	B	C	D	
外観目視点検	※1	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	●	●	◎	◎	●	●	
超音波探傷検査		◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	●	●	◎	◎	●	●	
ウォータージェットピーニング	※1									◎	●												
ショットピーニング																						◎	

◎: 今回定期検査で実施
 ●: 実施済み
 ○: 次回以降の定期検査で実施予定
 =: 超音波探傷検査実施により免除
 -: 対象外

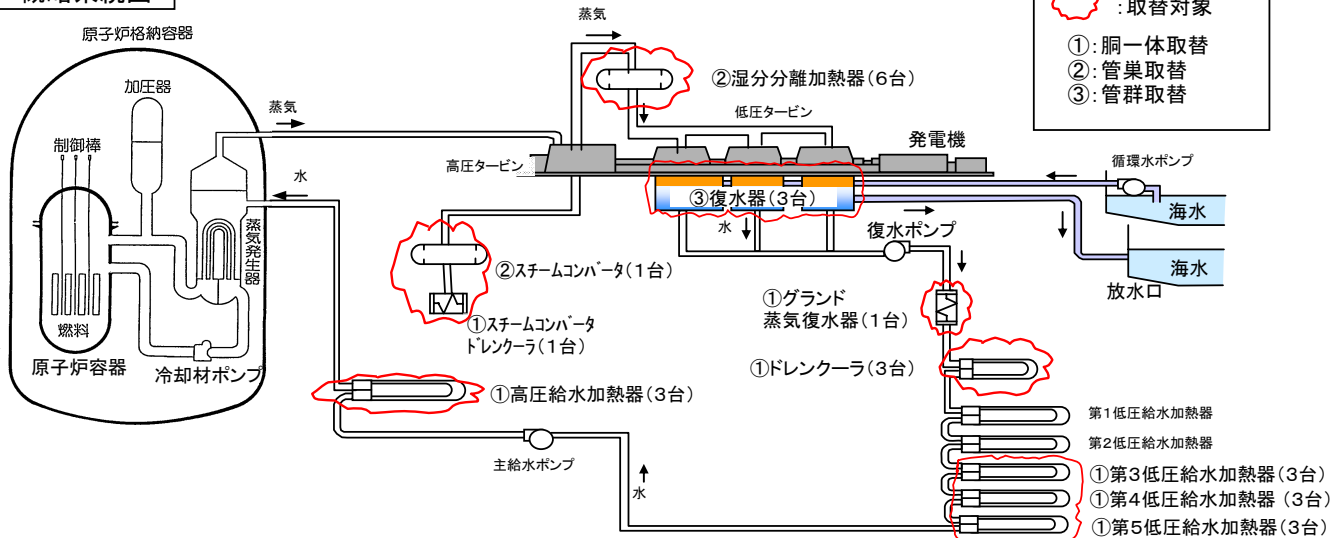
※1: 690系ニッケル基合金であり対象外
 ※2: 冷却材と接液しない構造であるため対象外

図-2 2次系熱交換器他取替工事

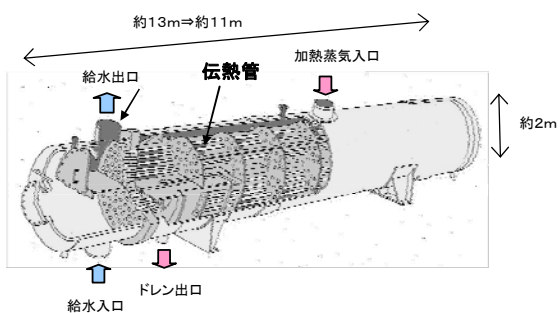
工事概要

2次冷却系の水質向上対策として、蒸気発生器への不純物持ち込み低減を図るため、給水加熱器等の伝熱管を銅合金製からステンレス製に取り替えた。
 また、復水器伝熱管からの海水漏えいを防止するため、伝熱管を銅合金製から耐食性に優れたチタン製に取り替えた。

概略系統図



第5低圧給水加熱器の例 (①胴一体取替)

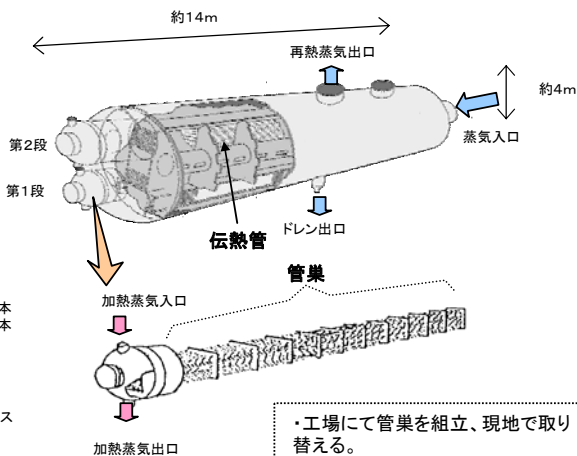


(伝熱管本数)
 取替前: 840本
 取替後: 1,269本

(材質)
 取替前: 銅合金
 取替後: ステンレス

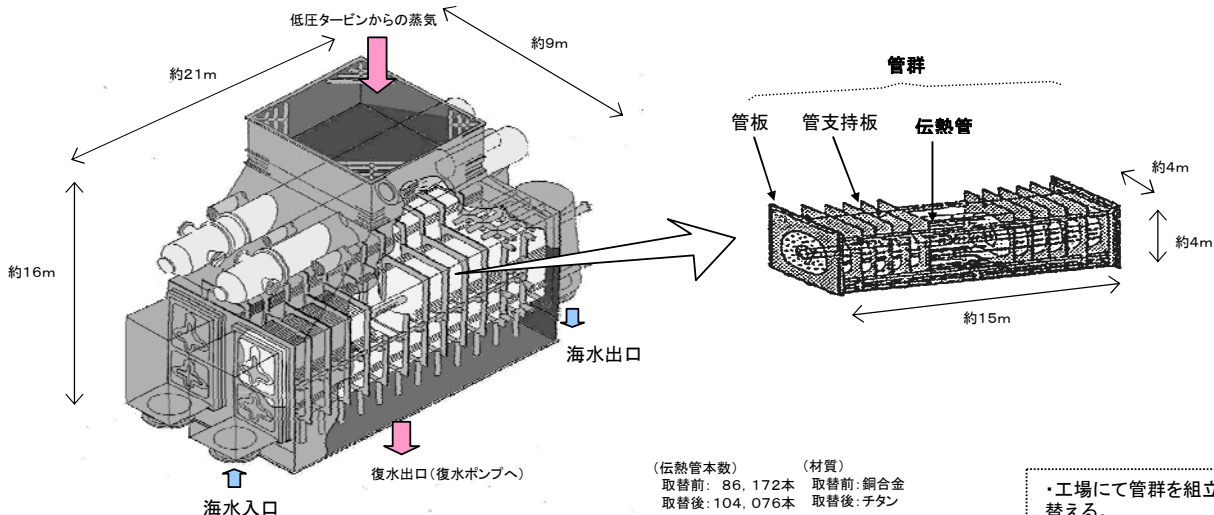
・工場にて加熱器本体を組立、現地で取り替える。

湿分離加熱器の例 (②管巢取替)



・工場にて管巢を組立、現地で取り替える。

復水器の例 (③管群取替)



・工場にて管群を組立、現地で取り替える。

図-3 2次系配管の点検等

点検概要

(点 検)

今定期検査において、合計1,424箇所について超音波検査(肉厚測定)等を実施した。

<超音波検査(肉厚測定):1,370箇所、内面目視点検:54箇所>

○2次系配管の管理指針に基づく超音波検査(肉厚測定)

	「2次系配管肉厚の管理指針」の点検対象部位 [<>内は、定検開始時点] ※1		今回点検実施部位 ※2 [<>内は、定検開始時点]	今回点検実施後の ※3 点検未実施部位 [<>内は、定検開始時点]
	総 数	うち未点検部位		
主要点検部位	996 <996>	0 < 0 >	697 <503>	0 < 0 >
その他部位	2,509 <2,496>	533 < 520 >	673 <717>	0 < 0 >
合計	3,505 <3,492>	533 < 520 >	1,370 <1,220>	0 < 0 >

※1:(点検対象部位総数)定検開始時点からの変更内容

	総数	未点検部位	理 由
その他部位	+13	+13	・スケルトン図と現場との照合結果による増: +13箇所

※2:(今回点検実施部位)定検開始時点からの変更内容

	今回点検実施部位	理 由
主要点検部位	+194	・他プラントの減肉事象を踏まえた増 : +206箇所 ・追加配管取替えによる減: -12箇所
その他部位	-44	・スケルトン図と現場との照合結果による増減: +13箇所 ・追加配管取替えによる減: -57箇所
合計	+150	

※3:その他部位の未点検部位533箇所は、今回493箇所を点検し、40箇所を取り替えたことから、未点検部位は0となった。

○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54箇所について、配管内面から目視点検を実施した。

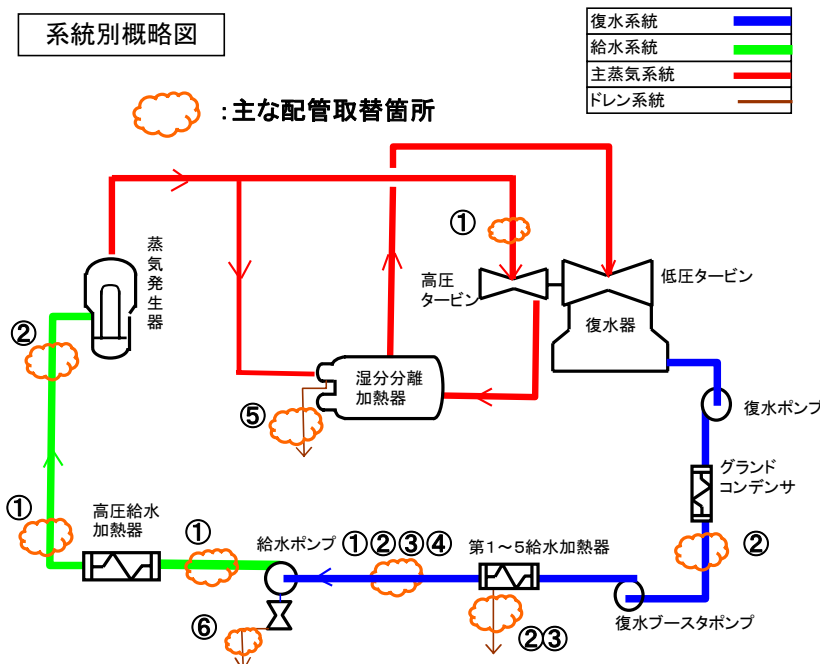
(結 果)

計算必要厚さを下回っている箇所、ならびに次回定期検査までに計算必要厚さを下回る可能性があると思われる部位はなかった。

取替概要

○今定期検査開始時68箇所の配管取替を計画していましたが、点検で減肉傾向が確認された1箇所を含む95箇所を追加し、合計163箇所の配管を取り替えた。

系統別概略図



【取替理由】

- ① 余寿命5年未満で減肉が確認されたため取り替えた(19箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 16箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 2箇所
炭素鋼 ⇒ 同種材料 1箇所
[当初計画18箇所に1箇所を追加]
- ② 余寿命5年以上であるが減肉傾向が確認されたため取り替えた(17箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 16箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 1箇所
- ③ 配管の保守性を考慮して取り替えた(62箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 2箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 60箇所
[当初計画2箇所に60箇所を追加]
- ④ 配管取替による作業性を考慮して取り替えた(37箇所)
炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 36箇所
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 1箇所
[当初計画31箇所に6箇所を追加]
- ⑤ 2次系熱交換器他取替工事とあわせて取り替えた(21箇所)
炭素鋼 ⇒ 同種材料 21箇所
[21箇所を追加]
- ⑥ 点検時の作業性向上のため取り替えた(7箇所)
炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 6箇所
炭素鋼 ⇒ 同種材料 1箇所
[7箇所を追加]