

大飯発電所2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2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力117.5万kW）は、平成19年9月30日から第21回定期検査を実施しているが、平成19年12月12日に原子炉を起動し、翌13日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、12月14日頃^{*}に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、平成20年1月上旬^{*}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。

^{*} 平成19年11月下旬に調整運転を開始し、12月下旬に定期検査終了（営業運転再開）の予定であったが、2次系主給水配管曲がり部の減肉事象に対応するため、定期検査期間を延長した。

1 主要工事等

(1) 2次系熱交換器取替工事 (図-1参照)

2次系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、第1および第2低圧給水加熱器の伝熱管を銅合金製からステンレス製に取り替えた。

(2) 耐震裕度向上工事 (図-2参照)

既設設備の耐震性を一層向上させるため、原子炉補助建屋内の換気空調設備ダクトの支持構造物15箇所を強化した。

また、格納容器スプレイ系統配管の支持構造物9箇所について、追加で強化した。

2 設備の保全対策

(1) 2次系配管の点検等 (図-3、図-4参照)

①美浜発電所3号機事故を踏まえ、2次系配管1,313箇所^{*1}について超音波検査(肉厚測定)等(超音波検査1,259箇所^{*1}、内面目視点検54箇所)を行った結果、計算必要厚さを下回る部位が1箇所確認された。当該箇所については、同種材(炭素鋼)の配管に取り替えた。

(詳細は「3 異常事象」を参照)

※1 今定期検査開始時には1,124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1,259箇所について超音波検査を実施した。

- ・指針改正により点検対象となった系統で、現場とスケルトン図との照合結果による変更
..... 4箇所増
 - ・指針改正を踏まえた点検計画の前倒し 149箇所増
 - ・今定期検査において追加で配管を取り替えた箇所 18箇所減
- 合計 135箇所増

②計算必要厚さを下回る部位が1箇所確認されたことを踏まえ、追加で177箇所の超音波検査(肉厚測定)を実施し、次回定期検査までは計算必要厚さを下回る可能性のないことを確認した。

③今定期検査開始時には179箇所^{*2}の配管取替を計画していたが、今後の保守作業を考慮して53箇所を追加し、合計232箇所について配管を取り替えた。

※2 定期検査開始プレスにおいて配管取替え箇所数に誤記がありましたので、下記のとおり訂正いたします。

(誤) 180箇所 → (正) 179箇所

以上まとめると、1,490箇所の超音波検査(肉厚測定)等(超音波検査1,436箇所、内面目視点検54箇所)を実施し、233箇所の配管を取り替えた。

(2) 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弁4台を、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。

3 今定期検査中に発生した安全協定に基づく異常事象

(1) 2次系主給水配管曲がり部での減肉 (図-4参照)

今定期検査で実施した2次系配管の点検において、C-主給水隔離弁下流の配管曲がり部(格納容器バウンダリ内)で、計算必要厚さ(15.7mm)を下回る箇所(測定最小値:10.9mm)が確認された。

原因は、主給水隔離弁下流側に生じる流れの乱れにより、流れ加速型腐食による減肉事象が発生したものと推定された。

対策として、当該部を同寸法・同材料の配管に取り替えた。また、点検回数が3回未満で、至近2回の定期検査で点検を実施していない主要点検部位などの超音波検査(肉厚測定)を追加で実施した。

[平成19年11月7日、11月22日 記者発表済]

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

5 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数 193 体のうち、68 体（うち 60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（75体）を実施した結果、異常は認められなかった。

6 次回定期検査の予定

平成20年度 冬頃

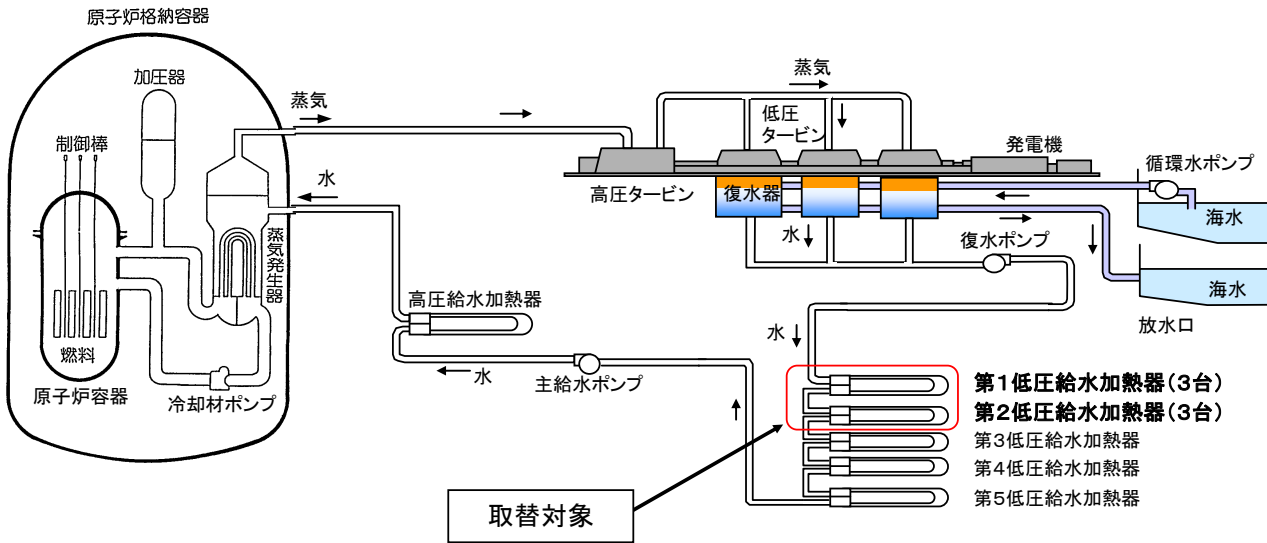
問い合わせ先(担当：藤内)
内線2354・直通0776(20)0314

図-1 2次系熱交換器取替工事

工事概要

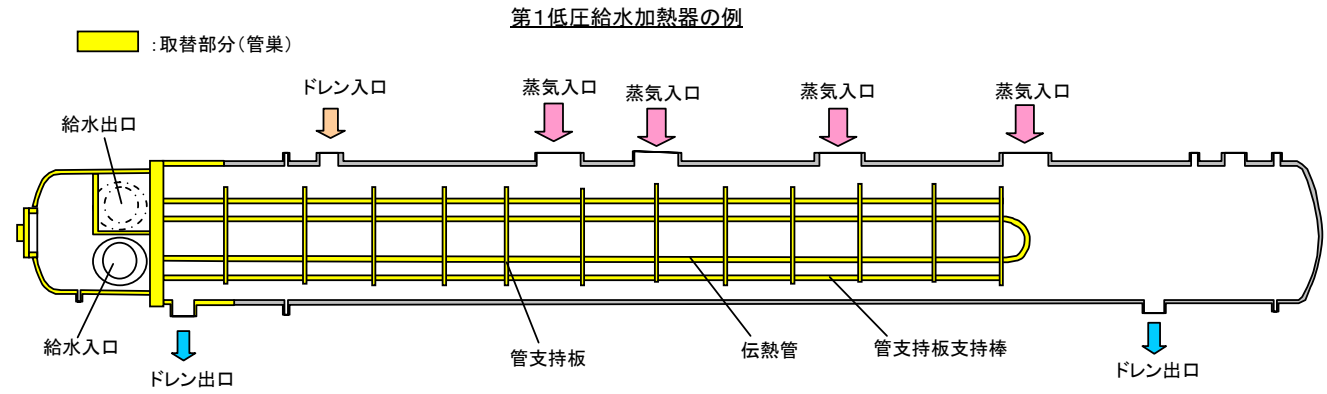
2次冷却系の水質向上対策として、蒸気発生器への不純物持ち込み低減を図るため、第1および第2低圧給水加熱器の伝熱管を銅合金製からステンレス製に取り替えた。

概略系統図



※復水器、第3、4、5低圧給水加熱器及び高圧給水加熱器は取替済み

給水加熱器概要図



・工場にて管束(伝熱管の集合体)状態で組み立て、搬入・据付。

第1, 2低圧給水加熱器の主な仕様

	第1低圧給水加熱器		第2低圧給水加熱器	
	取替前	取替後	取替前	取替後
伝熱管材料	銅合金	ステンレス	銅合金	ステンレス
伝熱管本数	840	1,230	840	1,243
外観長さ	約18m	約18m	約13m	約13m
外観直径	約 2m	約 2m	約 2m	約 2m

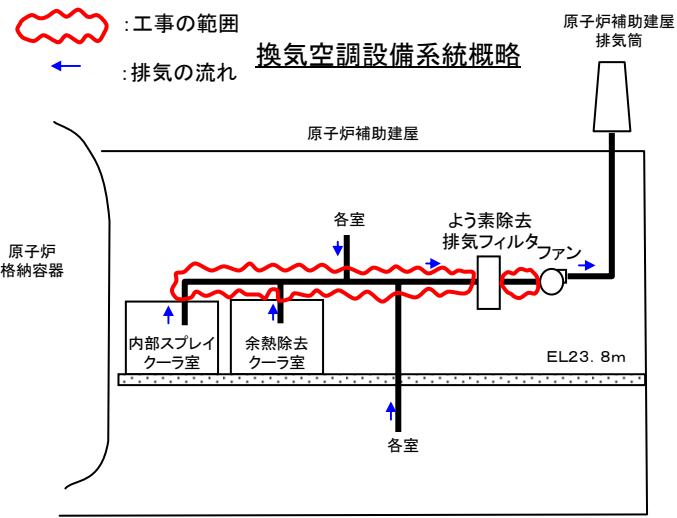
図-2 耐震裕度向上工事

工事概要

既設設備の耐震性を一層向上させるため、原子炉補助建屋内の換気空調設備ダクトの支持構造物15箇所を強化した。また、格納容器スプレイ系統配管の支持構造物9箇所について追加で強化した。

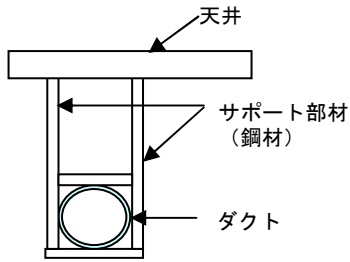
換気空調設備ダクト支持構造物の強化概要

工事範囲

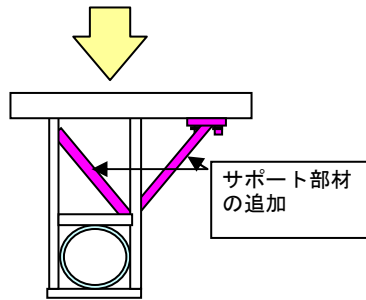


ダクト支持構造物の強化例

工事前

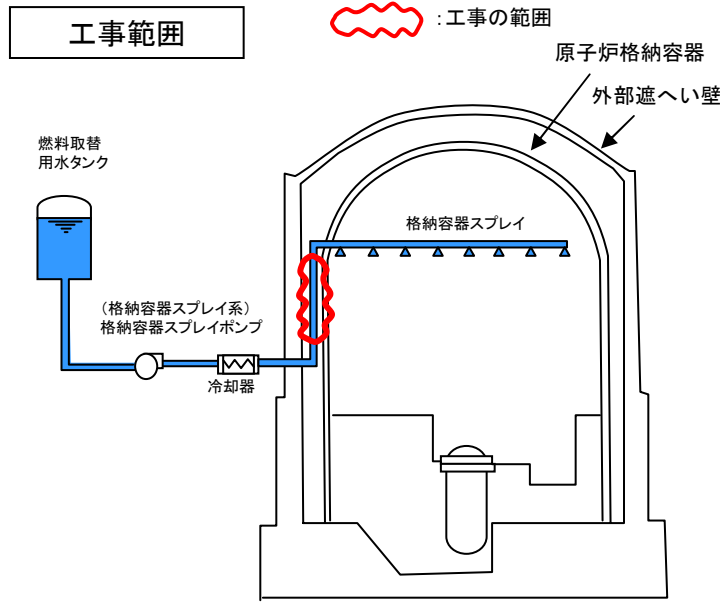


工事後



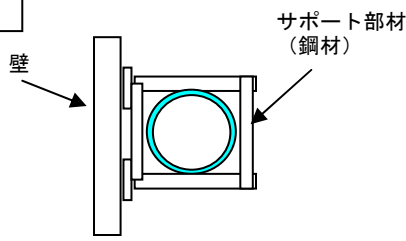
格納容器スプレイ系統配管支持構造物の強化概要

工事範囲



配管支持構造物の強化例

工事前



工事後

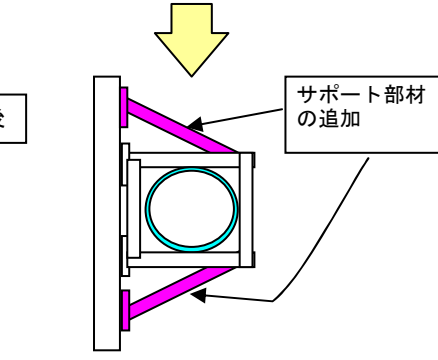


図-3 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、合計1,490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):1,436箇所、内面目視点検:54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※1 点検対象部位 [<>内は、定検開始時点]		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 点検未実施部位 [<>内は、定検開始時点]
	総数	うち未点検部位	点検済部位	未点検部位	
主要点検部位	1,791<1,787>	138<134>	781<534>	138<134>	0<0>
その他部位	2,092<2,092>	6<6>	511<450>	6<6>	0<0>
合計	3,883<3,879>	144<140>	1,436<1,124>		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
主要点検部位	+4	+4	・指針改正より点検対象となった系統で、現場とスケルトン図との照合結果による変更 : + 4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	+251	・指針改正より点検対象となった系統で、現場とスケルトン図との照合結果による変更 : + 4箇所 ・指針改正を踏まえた点検計画の前倒し : +149箇所 ・主給水隔離弁下流配管曲がり部の減肉事象を踏まえた追加 : +116箇所 ・定期検査において追加で配管を取り替えた箇所 : - 18箇所
その他部位	+61	・主給水隔離弁下流配管曲がり部の減肉事象を踏まえた追加 : + 61箇所
合計	+312	

○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。

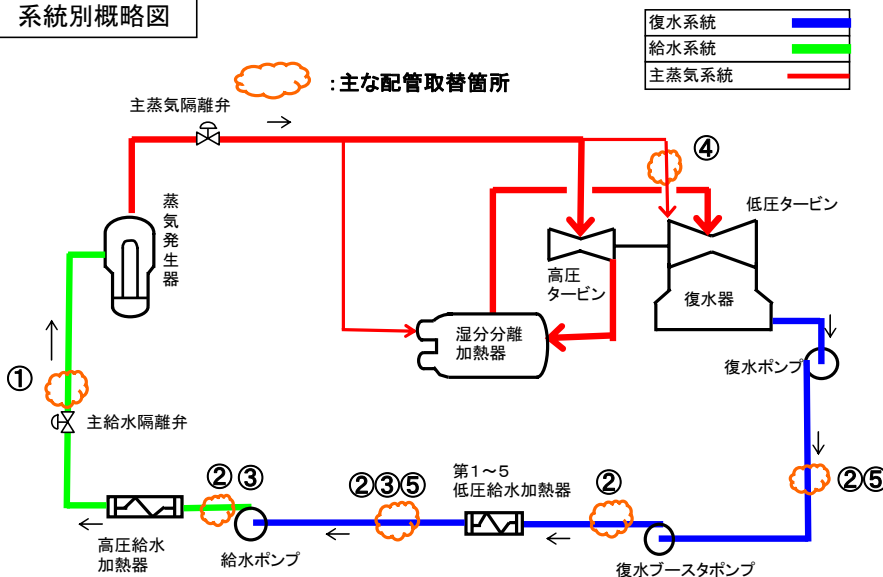
(結果)

計算必要厚さを下回った主給水隔離弁下流の配管曲がり部1箇所が確認された。

取替概要

- 計算必要厚さを下回った主給水隔離弁下流の配管曲がり部1箇所を取り替えた。
- 当初配管取替を計画していた179箇所※の他、今後の保守性を考慮し追加で53箇所を取り替えた。

系統別概略図



※
 <訂正とお詫び>
 定期検査開始のお知らせ(平成19年9月28日)で配管取替え箇所数を180箇所としておりましたが、誤記があり、正しくは179箇所です。お詫びを申し上げ、訂正させていただきます。

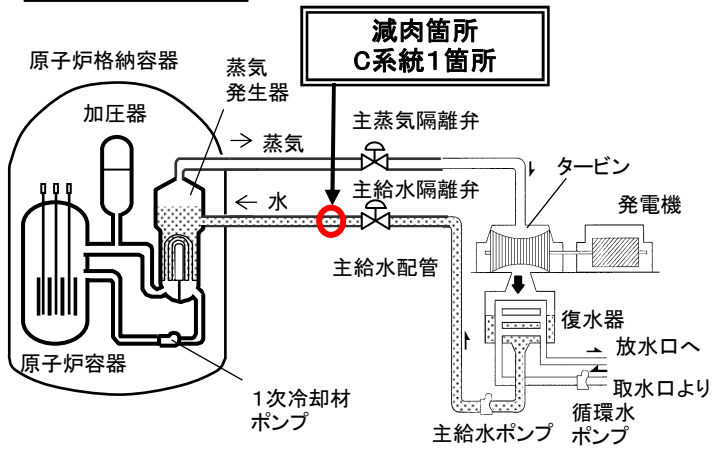
【取替理由】

- ① 計算必要厚さを下回ったため取り替えた(1箇所)
 ・炭素鋼 ⇒ 同種材料 1箇所(追加)
- ② 余寿命5年未満で減肉が確認されたため取り替えた(14箇所)
 ・炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 10箇所
 ・炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 4箇所
 (3箇所 ステンレス鋼から低合金鋼へ変更)
- ③ 余寿命5年以上であるが減肉が確認されたため取り替えた(15箇所)
 ・炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 14箇所
 ・炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 1箇所
- ④ 今後の保守作業を考慮して取り替えた(174箇所)
 ・炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 1箇所
 ・炭素鋼 ⇒ 低合金鋼 173箇所
 (53箇所追加)
- ⑤ 配管取替え時の作業性を考慮して取り替えた(29箇所)
 ・炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 29箇所

取替箇所数合計:233箇所

図-4 2次系主給水配管曲がり部の減肉事象について

系統概要図



測定結果

配管形状	必要最小厚さ	実測最小値
A-主給水配管曲がり部(45°)	15.7mm	21.0mm
B-主給水配管曲がり部(90°)		21.5mm
C-主給水配管曲がり部(90°)		10.9mm※
D-主給水配管曲がり部(90°)		19.0mm

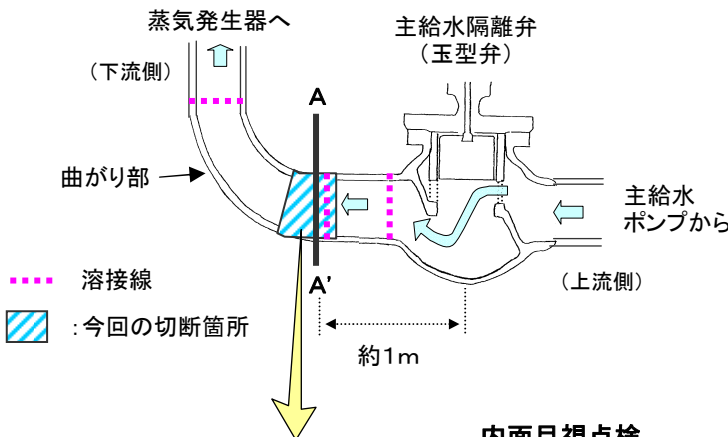
※定点測定(8点)にて減肉が確認された周辺を、詳細(約20mmピッチ)に測定した値

配管仕様

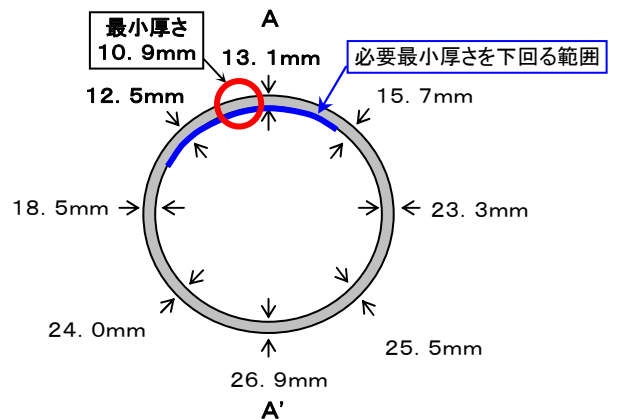
外 径:約406mm 最高温度:約230°C
 厚 さ:約21mm 材 質:炭素鋼
 最高内圧:約8MPa 流 量:約1,700t/h・系統

C-主給水配管曲がり部の減肉状況、内面調査結果

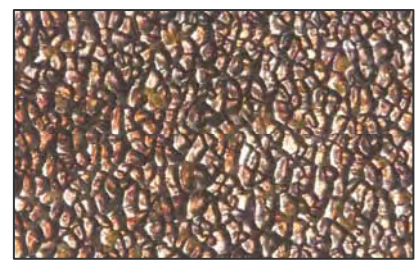
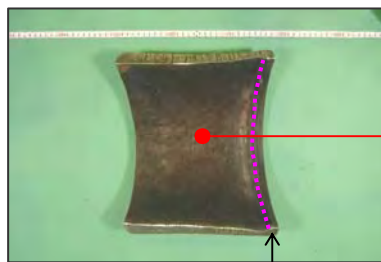
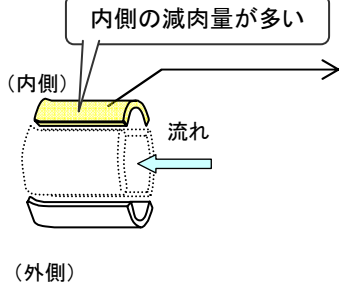
曲がり部(90°)イメージ



(C-主給水配管曲がり部を下流側から見た断面)



内面目視点検



流れ加速型腐食にみられる鱗片状の模様

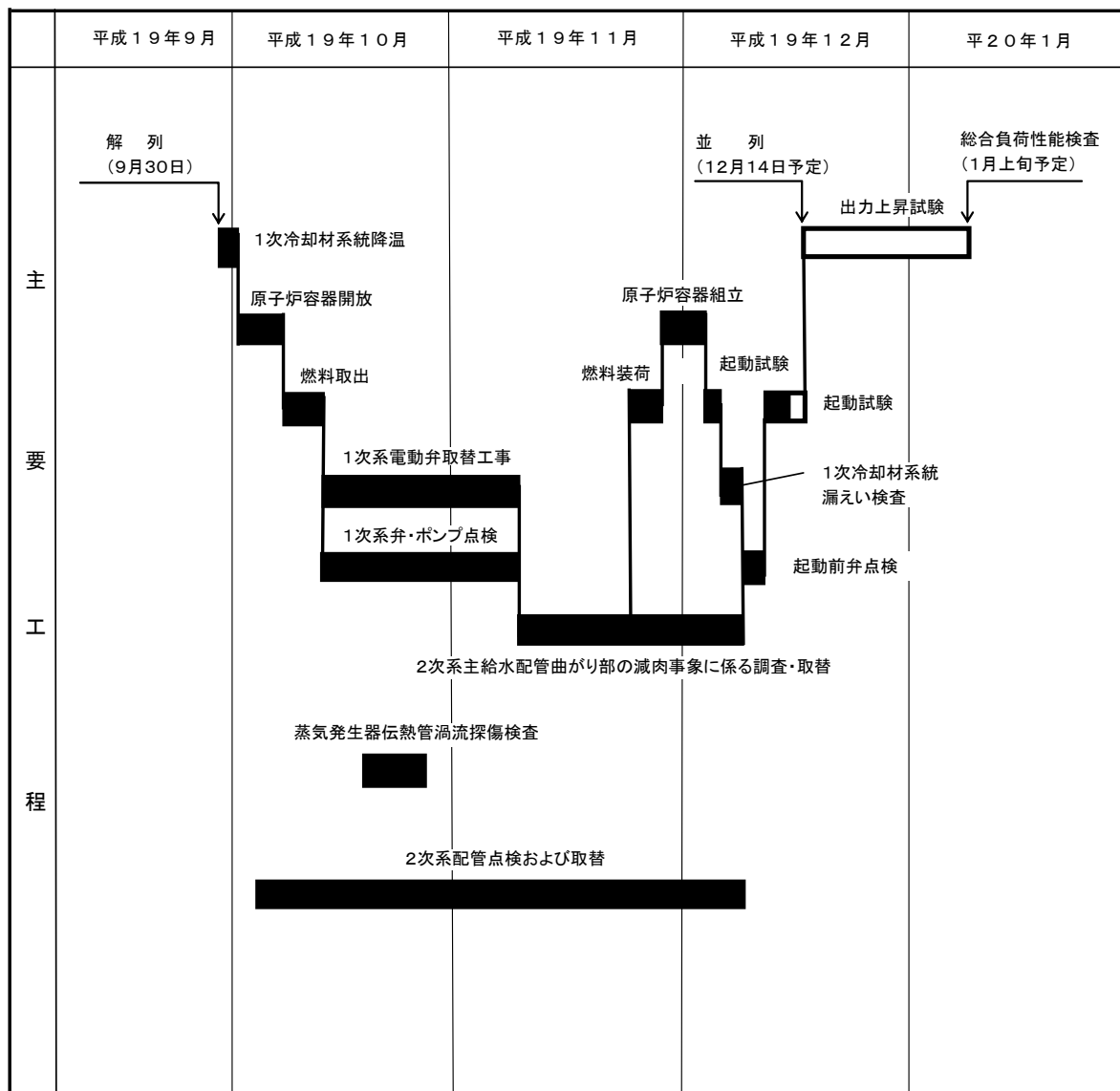
対 策

- 当該曲がり部については、同寸法、同材料の配管に取り替えた。また、信頼性向上の観点から、主給水隔離弁下流の曲がり部(A~D)について、耐食性に優れた低合金鋼への取り替えを計画する。

大飯発電所2号機 第21回定期検査の作業工程

平成19年9月30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ています。

(平成19年12月11日現在)



黒塗りは実績を表します