

大飯発電所3号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第11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3号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力118.0万kW）は、平成17年6月24日から第11回定期検査を実施していたが、8月2日に原子炉を起動し、翌3日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、8月上旬（8月4日頃）に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、9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。

1. 設備の保全対策

(1) 原子炉容器管台溶接部等の応力腐食割れに係る点検（図-1参照）

国内外PWRプラントにおいて、600系ニッケル基合金を用いた原子炉容器上部ふた管台や1次冷却材系統の溶接部で応力腐食割れが発生した事象に鑑み、以下の点検等を行い、異常のないことを確認した。

① 原子炉容器上部ふた管台の点検等

原子炉容器上部ふた管台全数(70本)について、上部ふた表面の外観目視点検により、漏えいの無いことを確認した。

なお、前回定期検査時に、溶接部で応力腐食割れによる漏えいが確認された制御棒駆動装置取付管台（No.47管台）、およびNo.47管台と同じ上部ふた外周部に位置し溶接形状が同様の温度計取付管台（No.69管台）の2箇所について、知見拡充の観点から超音波探傷試験（UT）等を行い、異常がないことを確認した。

② 1次冷却材系統管台等溶接部の点検

溶接箇所には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および蒸気発生器出入口管台について、外観目視点検や超音波探傷検査を行い、異常がないことを確認した。

(2) 高サイクル熱疲労割れに係る点検 (図－2 参照)

国内PWRプラントにおいて、再生熱交換器の胴側出口配管部で、高温水と低温水の混合により発生する温度ゆらぎを主要因とする高サイクル熱疲労割れが発生した事象に鑑み、同様の熱疲労割れが発生する可能性のある余熱除去クーラバイパスライン接続部（A系1箇所、B系2箇所、計3箇所）について、超音波探傷検査を実施した。その結果、B系の1箇所で溶接施工時の溶け込み不足による信号指示が認められたため、健全性には問題ないが、当該溶接部を含む配管を取り替えた。

(3) 2次系配管の点検等 (図－3 参照)

① 美浜発電所3号機2次系配管破損事故を踏まえ、2次系配管1,392箇所について超音波検査（肉厚測定）等を行った（超音波検査1,372箇所、目視点検のみ20箇所）。

その結果、全て計算必要厚さを満足しており、余寿命評価においても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は評価された部位はなかった。

② 過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位等61箇所について、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼または低合金鋼の配管に取り替えた。

③ 今後の保守性を考慮して、外径約2インチ（約5cm）以下の小口径配管229箇所について、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。

※ 大飯発電所3号機の第11回定期検査開始時の計画では、2次系配管892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、下記について計画を見直し、1,372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の反映等	32箇所削除
・他プラントで減肉が確認された配管の水平展開	131箇所追加
・配管内面からの目視点検により減肉が認められた高圧排気管の直管部	27箇所追加
・その他（新管取替部など）	354箇所追加

(4) 中央制御室への蒸気流入に係る点検 (図－4 参照)

美浜発電所3号機2次系配管破損事故において、中央制御室につながるケーブルトレイおよび電線管の壁貫通部等のシール施工が不適切であったため中央制御室への蒸気浸入が認められたことを踏まえ、中央制御室貫通部等160箇所のシール施工状況を点検し、不適切な箇所86箇所を含む113箇所について補修を実施した。

2. 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査（ECT）

蒸気発生器4台のうち、B、D－蒸気発生器伝熱管全数（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。

3. 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64体は新燃料集合体）を取り替えた。なお、新燃料集合体64体のうち、20体は高燃焼度燃料集合体（集合体最高燃焼度55,000MWd/t）である。

燃料集合体の外観検査（9体）を実施した結果、異常は認められなかった。

4. 次回定期検査の予定

平成18年 秋頃

問い合わせ先(担当：嶋崎) 内線2352・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概要図

点検概要

国内外PWRプラントにおいて、600系ニッケル基合金を用いた原子炉容器上部ふた管台や1冷却材系統の溶接部で応力腐食割れが発生した事例に鑑み、以下の点検を実施した。

原子炉容器上部ふた管台の点検等

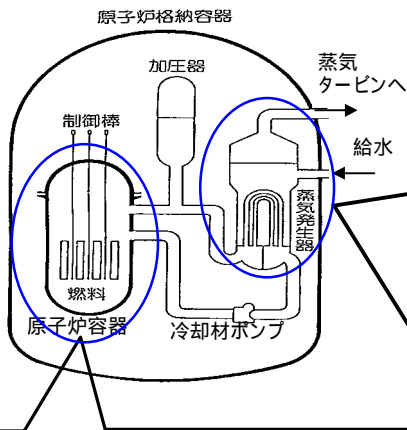
原子炉容器上部ふた管台全数(70本)について、上部ふた表面の外観目視点検を実施し、異常のないことを確認した。

なお、前回定期検査時に、溶接部の応力腐食割れにより1次冷却水の漏えいが認められた制御棒駆動装置取付管台(No.47)、および上部ふた外周部に位置し、当該管台(No.47)と同様な溶接形状である温度計取付管台(No.69)について、知見拡充の観点から、超音波探傷試験などを実施した。

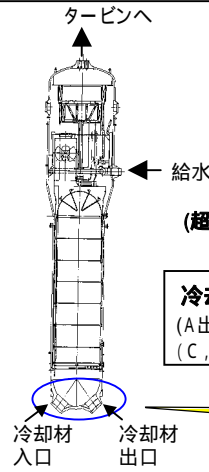
1次冷却材系統管台溶接部等の点検

溶接箇所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、蒸気発生器出入口管台について、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。

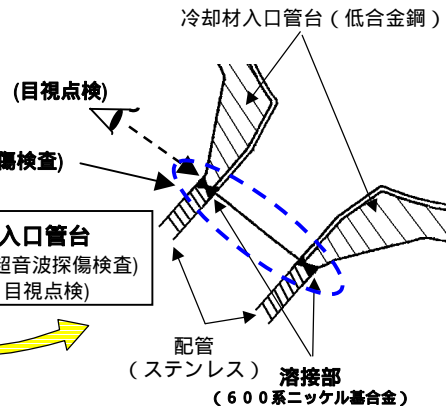
概略系統図



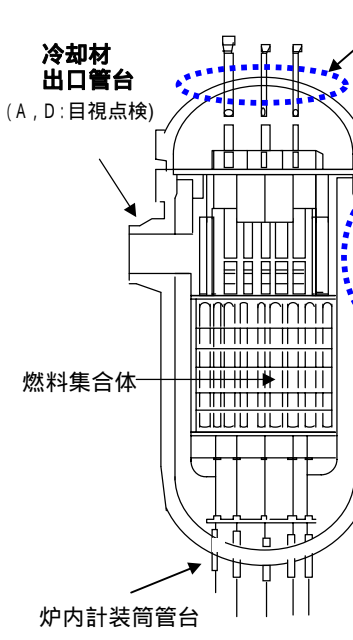
蒸気発生器概略図



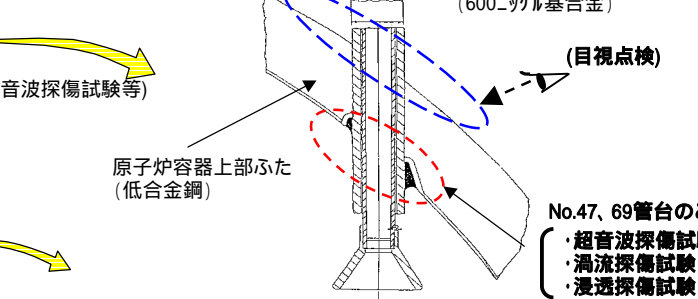
蒸気発生器冷却材出入口管台の点検概要



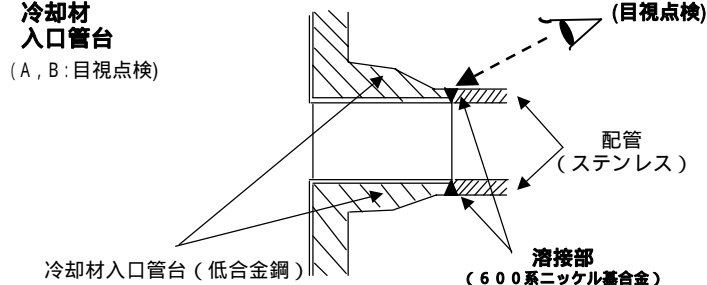
原子炉容器概略図



原子炉容器上部ふた管台の点検概要



原子炉容器冷却材出入口管台の点検概要



管台点検箇所

点検方法	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	逃がし弁	安全弁(A,B,C)	スプレ弁	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														=	=			=	=									
超音波探傷検査	-																											

・今回定期検査で実施
 ・次回定期検査以降で実施予定
 ・点検実施済み
 ・超音波探傷検査実施済みによる対象外
 ・対象外

図 - 2 高サイクル熱疲労割れに係る点検概要図

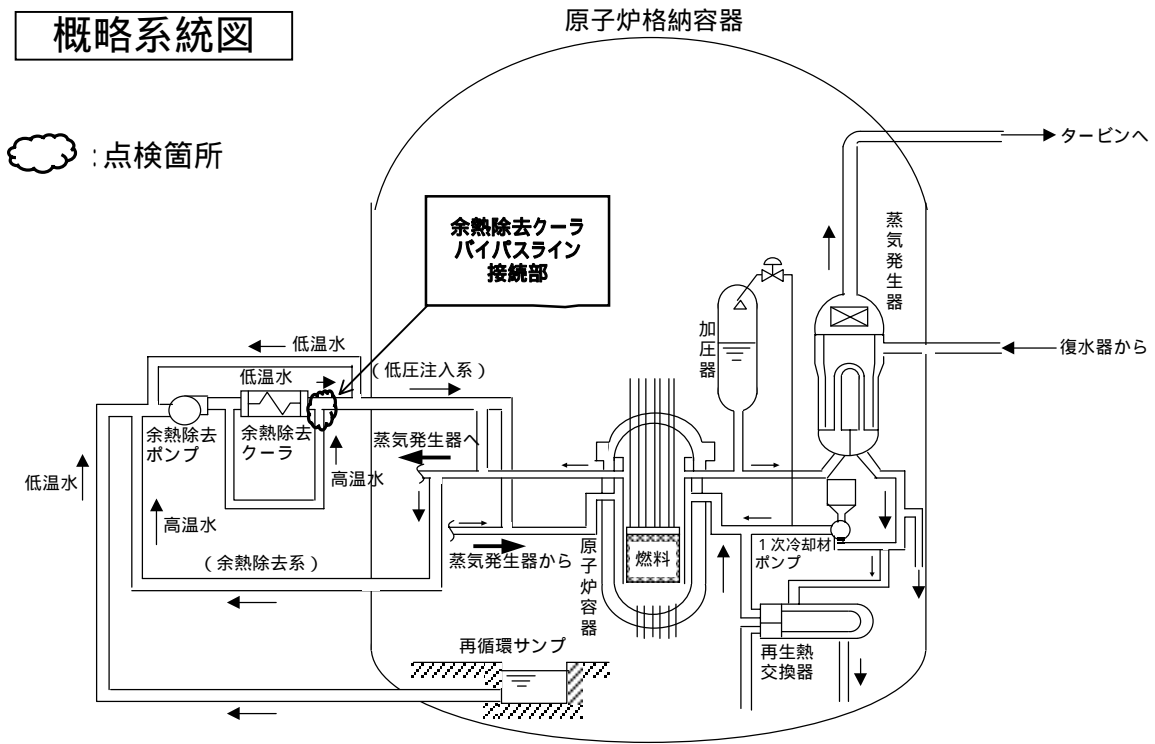
点検概要

国内PWRプラントにおいて、再生熱交換器の胴側出口配管部で、高温水と低温水の混合により発生する温度ゆらぎを主要因とする高サイクル熱疲労割れが発生した事例に鑑み、同様の熱疲労割れが発生する可能性のある余熱除去クーラバイパスライン接続部(A系1箇所、B系2箇所、計3箇所)について、超音波探傷検査を実施した。

その結果、B系の1箇所では溶接施工時の溶け込み不足による信号指示が認められたため、健全性には問題ありませんでしたが、当該溶接部を含む配管を取り替えました。

温度ゆらぎ: 高温水と低温水が混合する境界面等において、局部的に温度が変動する現象。

概略系統図



配管点検範囲 (例 イメージ図)

溶接部 : 高低温の内部流体が合流することによる温度ゆらぎが生じ、熱疲労による割れが発生する可能性のある箇所。なお、高温と低温の流量に差がある場合、合流点の上流側へ逆流する可能性もあることから、合流点下流側だけでなく、上流側についても点検を実施している。

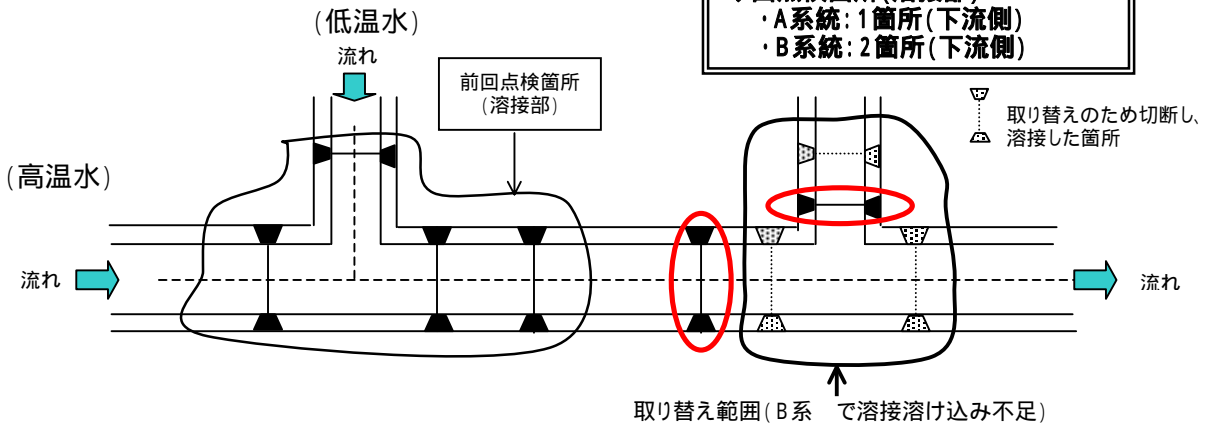


図 - 3 2次系配管の点検等

点検概要

1. 点検

今定期検査において、合計1,392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):1,372箇所、目視検査のみ20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)部位
1,345箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施した。

	定検開始時点での点検対象部位		スケルトン図と現場との照合等により見直し後の点検対象部位		今回点検実施部位 ²	今回点検実施後の点検未実施部位
	総数	未点検部位	総数 ¹	未点検部位		
主要点検部位	906	91	906	91	458	0
その他点検部位	2,701	1,023	2,669 ⁽⁻³²⁾	991	887	476
合計	3,607	1,114	3,575 ⁽⁻³²⁾	1,082	1,345	476

- 1: 「その他点検部位」として管理していた部位について、スケルトン図と現場との照合等を実施した結果、32箇所を点検対象部位から削除した。
- 2: (1) 「その他点検部位」として管理していた部位について、スケルトン図と現場との照合等を実施した結果、32箇所を今回点検実施部位から削除した。
(2) 定期検査開始以降に他プラントで確認された配管減肉の水平展開により131箇所(うち主要部位は5箇所、その他部位126箇所)の追加点検を実施した。
・大飯2号機復水ポンプバランス管の減肉事象反映による14箇所
・美浜3号機復水処理装置復水出口管の減肉事象反映による6箇所
・その他の水平展開など111箇所
(3) 配管取替(290箇所)・点検箇所見直し(64箇所)等による354箇所の追加点検を実施した。

2次系配管の管理指針に基づく目視点検並びに超音波検査(肉厚測定)部位
高圧排気管の直管部47箇所について、目視点検の結果、27箇所の直管部に減肉が認められたため超音波検査(肉厚測定)を行った。

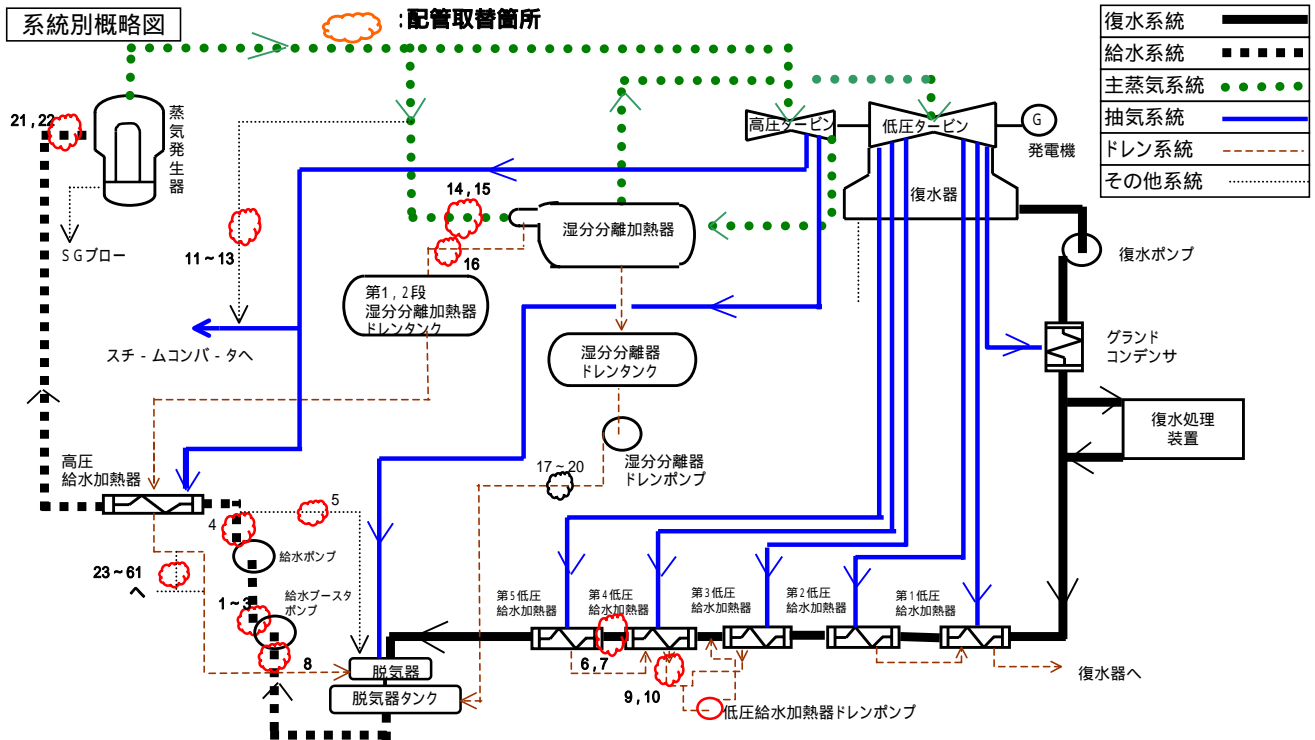
2. 結果

測定結果、計算必要厚さを下回っている箇所はなかった。

取替概要

過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位など、61箇所について当初計画通り、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼や低合金鋼の配管に取り替えた。(当初計画分 61箇所) 図中の1~61:別紙参照

今後の保守性を考慮して、外径約2インチ(約5cm)以下の小口径配管229箇所について、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼の配管に取り替えた。



大飯発電所3号機第11回定期検査における配管取り替え箇所一覧表(当初計画分)

・当初計画による取り替え箇所61箇所

No	スケルトン 番号	部位 番号	取 替 部 位	材 質	備 考
1	13	5	主給水ポンプ-スタボンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
2	14	4	主給水ポンプ-スタボンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
3	14	5	主給水ポンプ-スタボンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
4	16	1	主給水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
5	22	1	主給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	16-1の近傍であり作業性を考慮して同時に 取り替える。
6	45	14	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
7	46	15	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
8	51	2	主給水ポンプ-スタボンプ吸込管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
9	81	1	第4低圧給水加熱器ドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
10	81	5	第4低圧給水加熱器ドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
11	107	3	スチ-ムコンバ-タ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	107-4の近傍であり作業性を考慮して同時に 取り替える。
12	107	4	スチ-ムコンバ-タ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
13	107	10	スチ-ムコンバ-タ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
14	151	10	第2段湿分分離加熱器加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
15	153	10	第2段湿分分離加熱器加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
16	160	3	第2段湿分分離加熱器ドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
17	196	7	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	196-9の近傍であり作業性を考慮して同時に 取り替える。
18	196	8	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	196-9の近傍であり作業性を考慮して同時に 取り替える。
19	196	9	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
20	196	18	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	196-9の近傍であり作業性を考慮して同時に 取り替える。
21	501	1	Aループ主給水配管	炭素鋼 低合金鋼	*
22	502	1	Bループ主給水配管	炭素鋼 低合金鋼	余寿命5年以上であるが、減肉傾向があり、計 画的に取り替える。
23 ~ 42	291 ----- 292	1~12 ----- 1~8	第7高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管 (A系) (20箇所)	炭素鋼 ステンレス鋼	美浜3号機同種系統配管に減肉が確認されたた め取り替える。
43 ~ 61	291 ----- 292	13~24 ----- 14~20	第7高圧給水加熱器ドレン管ウォーミング管 (B系) (19箇所)	炭素鋼 ステンレス鋼	美浜3号機同種系統配管に減肉が確認されたた め取り替える。

*：余寿命5年未満で、減肉傾向のある箇所

図 - 4 中央制御室への蒸気流入に係る点検

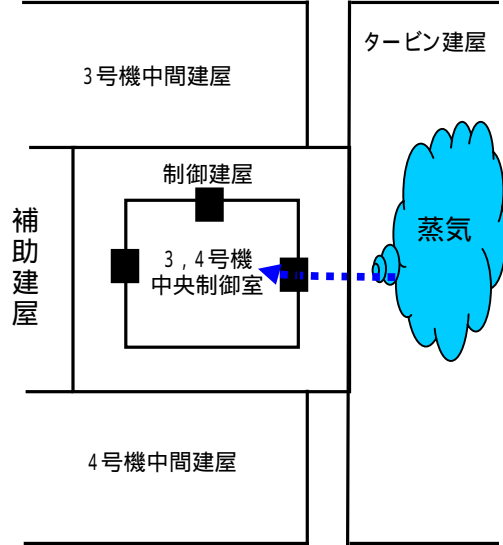
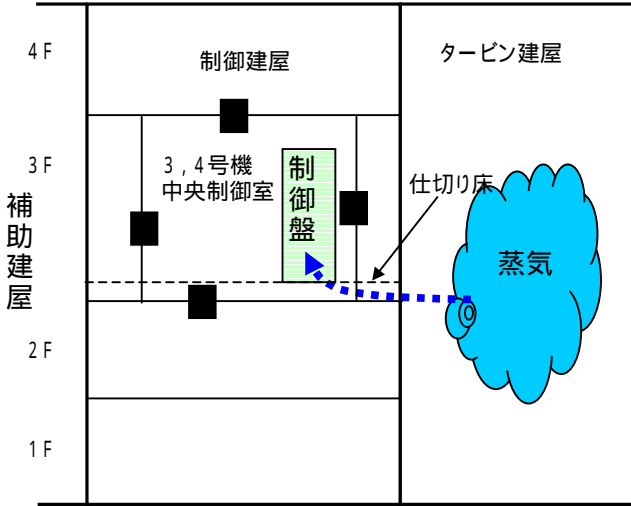
点検概要

美浜発電所3号機事故において、中央制御室につながるケーブルトレイおよび電線管の壁貫通部等のシール施工が不適切であったため、中央制御室への蒸気浸入が認められたことを踏まえ、中央制御室貫通部等160箇所のシール施工状況を点検し、不適切な箇所86箇所を含む113箇所について補修を実施した。

点検箇所概要図

[建屋側面図]

[建屋平面図]



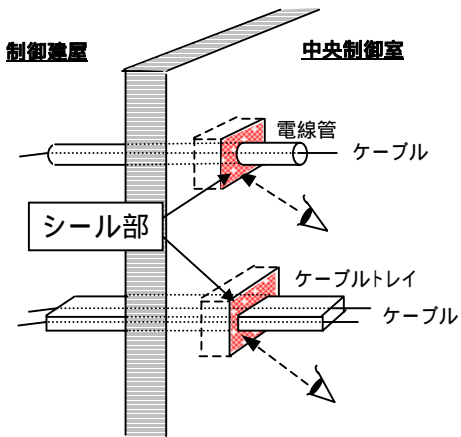
■ : 貫通部点検箇所

← : 美浜3号機事故時の蒸気の流入経路(例)

貫通部の点検例

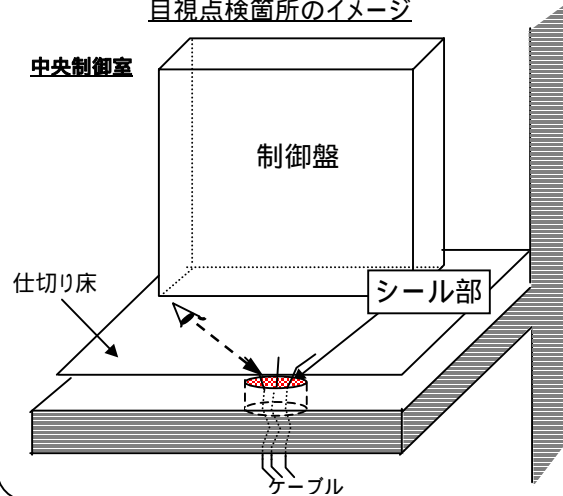
壁貫通部の点検

制御建屋から中央制御室への壁貫通部
目視点検箇所のイメージ



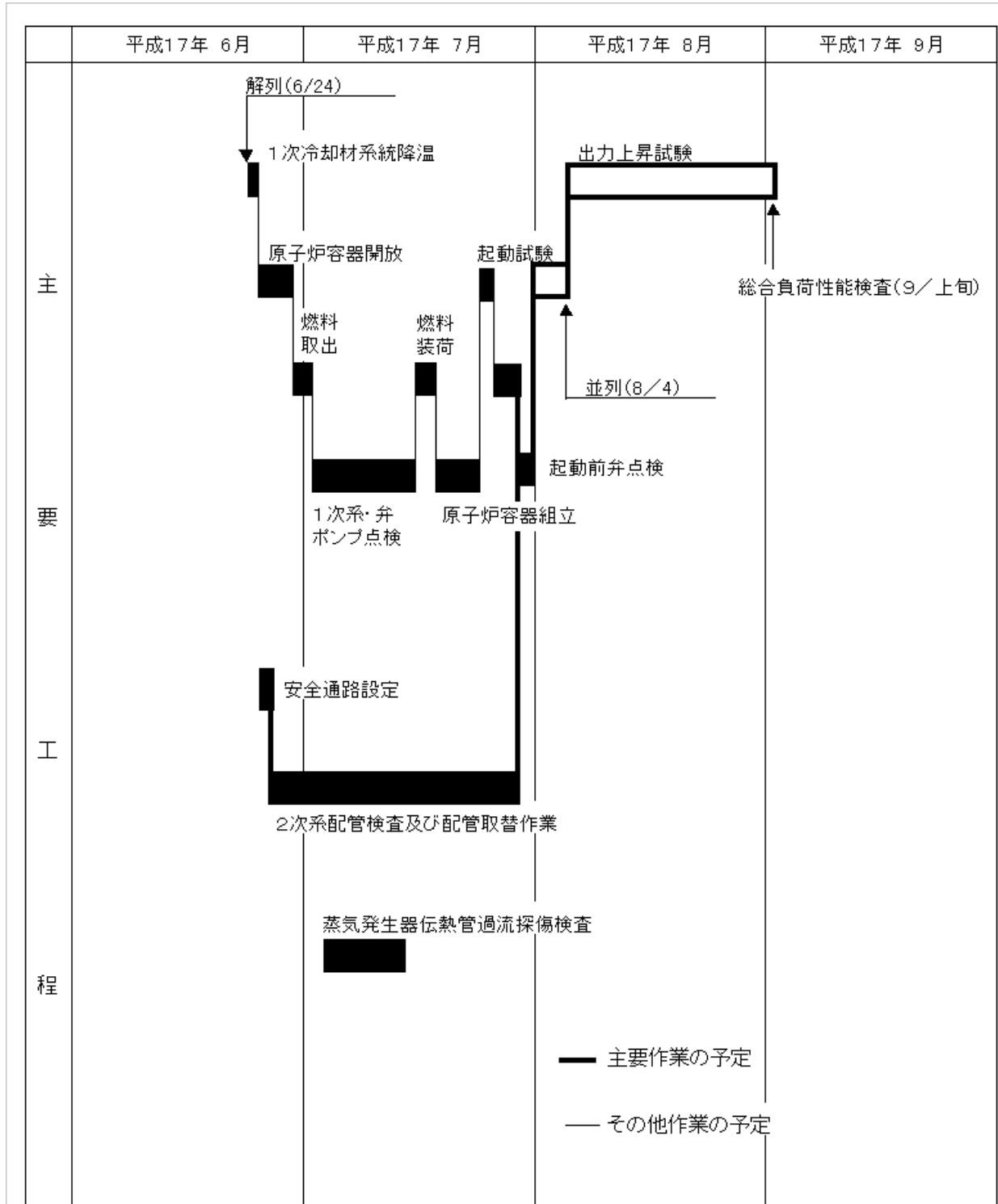
床貫通部の点検

制御建屋から中央制御室への床貫通部
目視点検箇所のイメージ



大飯発電所3号機 第11回定期検査の作業工程

平成17年6月24日から約2ヶ月の予定であり、以下の作業工程にて実施しています。



：黒塗りは実績工程を表す

以上