

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19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17年3月16日から第19回定期検査を実施していたが、6月22日に原子炉を起動し、翌23日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、6月下旬(6月24日頃)に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、7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。

*;定期検査開始当初の計画では、5月中旬に原子炉起動、同下旬に調整運転を開始する予定であったが、2次系配管の点検・補修箇所追加やB-非常用母線の一時的な停電に伴う点検調査等により定期検査工程が約1ヶ月間延長となった。

1. 主要工事等

(1) 燃料取替用水タンク取替工事 (図-1参照)

屋外に設置されている燃料取替用水タンク(ステンレス製)は、建設当初に外面塗装を施していなかったため、海塩粒子の付着による塩素型応力腐食割れの発生が考えられることから、工場において外面塗装を施したタンクに取り替えた。

2. 設備の保全対策

(1) 原子炉容器管台等溶接部の応力腐食割れに係る点検 (図-2参照)

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、加圧器サージ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。

(2) 高サイクル熱疲労割れに係る点検 (図-3参照)

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について、超音波探傷検査

査を実施し、異常の無いことを確認した。

なお、A系統の余熱除去クーラバイパスライン接続部の一部について、念のため、同形状、同材質の配管と取り替えた。

(3) 2次系配管の点検等 (図-4参照)

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1,394箇所について超音波検査(肉厚測定)を行った。また、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するとともに、知見拡充の観点で超音波検査(肉厚測定)を行った。

その結果、計算必要厚さを下回っている箇所が7箇所確認され、さらに6箇所について余寿命13か月未満と評価された。この計13箇所については、炭素鋼からステンレス鋼に取り替えた。

② 過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位等31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2インチ(約5cm)以下の小口径配管239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2号機の第19回定期検査開始時の計画では、2次系配管993箇所を点検する計画であったが、美浜3号機での2次系配管点検結果等を踏まえ、蒸気発生器ブローダウン系統のステンレス鋼製配管等の401箇所について、追加で点検を行った。

(4) 中央制御室への蒸気流入に係る点検 (図-5参照)

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418箇所のシール施工状況を点検し、不適切な箇所94箇所を含む366箇所について補修を実施した。

(5) 復水器内での海水漏えいの疑いに伴う点検 (図-6参照)

定格熱出力一定運転中の平成16年12月以降、復水ポンプ出口ナトリウム計の指示値の変動が確認され、復水器伝熱管の内部を流れる海水が復水器内にわずかに混入している可能性があることと推定されたことから、今回の定期検査において復水器の点検調査を実施した。

その結果、復水器伝熱管に漏えいは確認されなかったが、3A・3B水室において、水室フランジ部で締め付けボルトの緩みやゴムライニングの損傷(膨れや剥離)が認められたほか、空気抽出管接続フランジ部の締め付けボルトの損傷や緩みが確認された。

このため、水室フランジ部や空気抽出管接続フランジ部について、損傷等があった締め付けボルトは新品に取替え、規定トルク値での締め付けを行うとともに、ゴムライニングの補修・取替を実施した。

3. B-非常用母線の一時的な停電(安全協定に基づく異常事象)

(添付資料参照)

6月3日11時04分、非常用予備発電装置機能検査の復旧作業として、二つある非常用母線のうち4-2B母線への受電を、非常用ディーゼル発電機から起動変圧器側に切替えるため、起動変圧器側の4-2SBしゃ断器投入操作中、4-2SBしゃ断器が投入されていない状態で、非常用ディーゼル発電機

と接続していた4-2BEGしゃ断器が開放したため、4-2B母線が停電状態となった。

11時05分に4-2SBしゃ断器の投入操作を再度行い、4-2B母線は復旧した。4-2B母線の停電により、運転中のB-余熱除去系ポンプが停止したが、4-2B母線復旧後の11時09分に再起動した。

原因調査の結果、4-2BEGしゃ断器開放の原因となるような異常や不具合は認められず、4-2BEGしゃ断器の動作回路において、異物による短絡等の一時的な不具合が発生したものと推定された。また、4-2SBしゃ断器の投入操作が確実に実施されていなかったことが確認された。

しゃ断器や動作回路の点検を行い、異常がないことを確認した後、再度、非常用予備発電装置機能検査を行い、機能の健全性を確認した。

4. 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷検査結果

蒸気発生器4台のうち、A、C-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。

5. 燃料集合体の取替え

燃料集合体全数 193体のうち、85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、56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（13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18年 春頃

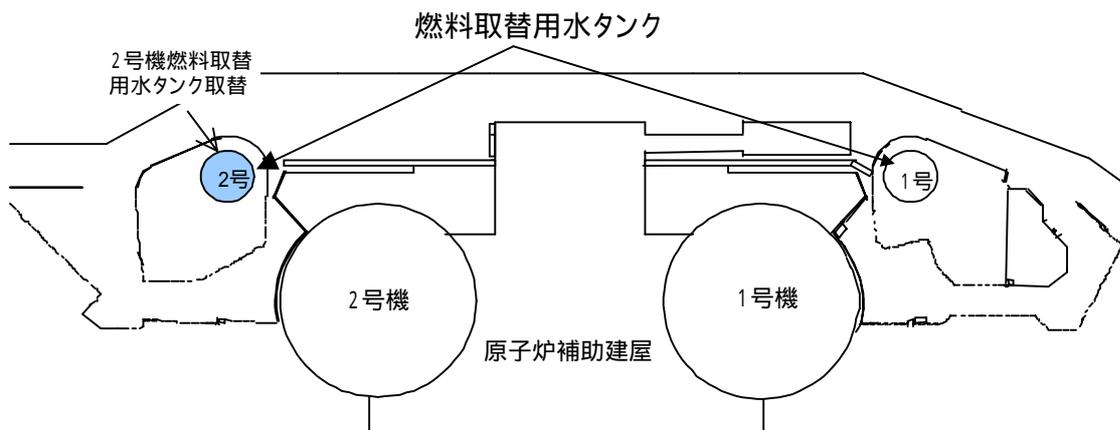
問い合わせ先(担当：嶋崎) 内線2352・直通0776(20)0314
--

図 - 1 燃料取替用水タンク取替工事概要

工事概要

屋外に設置されている燃料取替用水タンク(ステンレス製)については、建設当初に外面塗装を施していなかったため、海塩粒子の付着による塩素型応力腐食割れの発生が考えられることから、長期保全対策として、応力腐食割れに強いステンレス製で、外面塗装を施した燃料取替用水タンクに取り替えた。

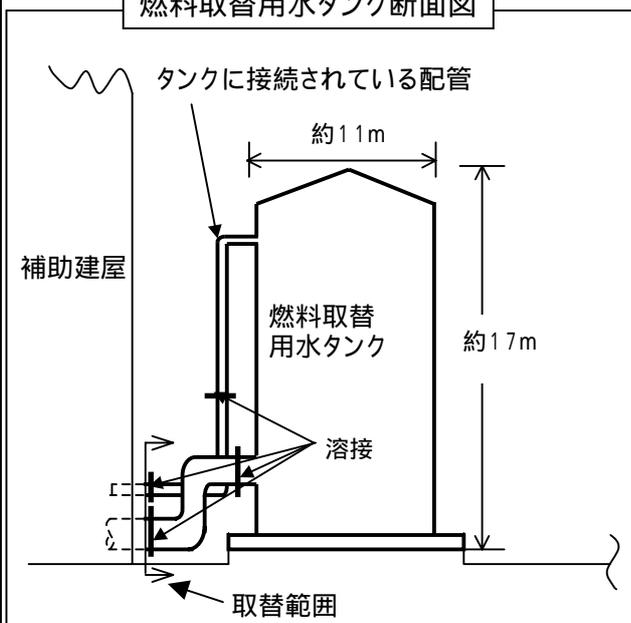
燃料取替用水タンク取替概要図



・燃料取替用水タンクは、放射性物質を含む水を貯蔵する設備であるため、設置場所から取り外した旧タンクは発電所構内に設置した解体用の仮設建屋(管理区域に設定する)内に移動して解体作業を行っている。

旧燃料取替用水タンク解体:H17.5~H17.8(予定)
廃棄物発生量:約70トン

燃料取替用水タンク断面図



燃料取替用水タンク仕様

	取替前	取替後
種類	たて置円筒形	同左
最高使用圧力	大気圧	同左
最高使用温度	95	同左
容量	1,400m ³	同左
胴内径	11,000mm	同左
全高	17,030mm	18,245mm
重量	68トン	103トン
材料	SUS304	SUS304
個数	1	同左

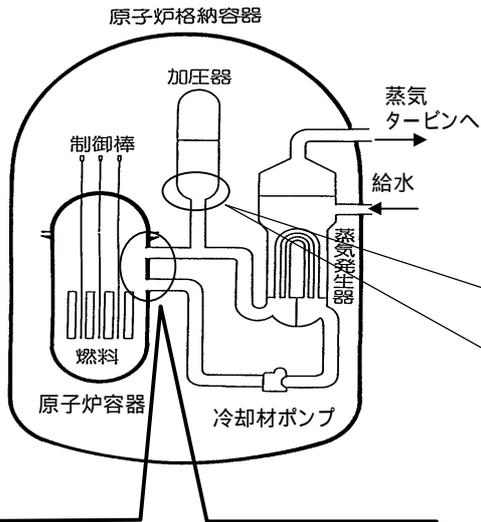
炭素量を低く管理した材料を使用

図 - 2 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

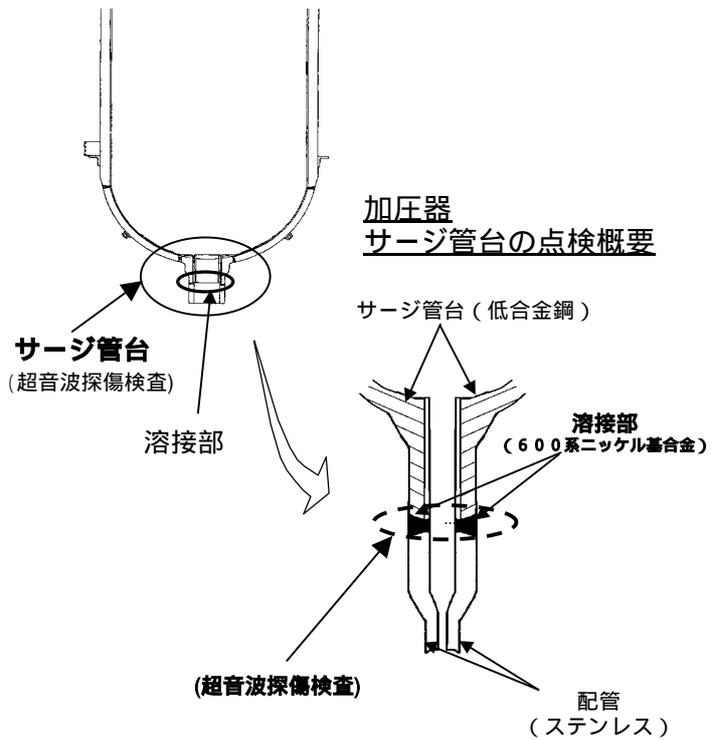
点検概要

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1次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、溶接箇所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、加圧器サージ管台について、外観目視点検や超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認した。

概略系統図

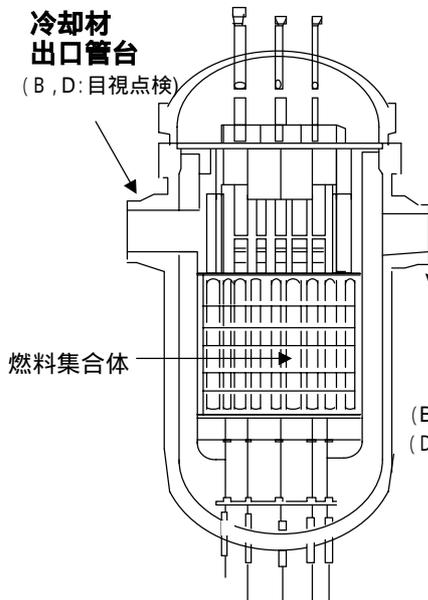


加圧器(下部)概略図

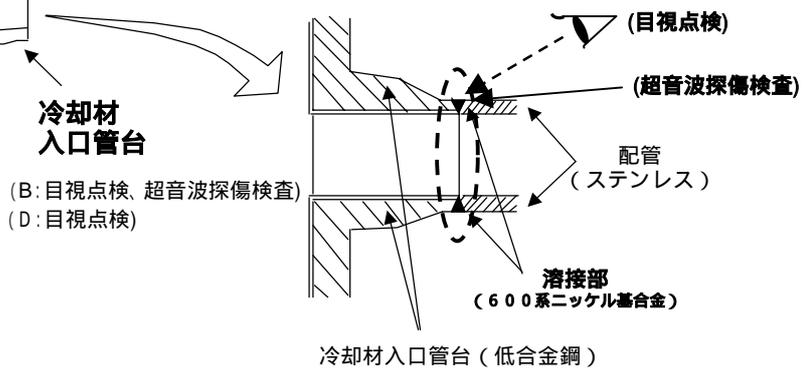


原子炉容器管台の点検概要図

原子炉容器概略図



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	逃が し弁	安全弁	スプレ 弁	サージ	入口				出口		
点検方法	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																					

: 今回定期検査で実施

(原子炉容器B入口管台超音波探傷検査については、16回定検(H13年度)に実施しているが、今回は計画的に実施しているISI定検により確認)

: 点検実施済み

* 1: 690系ニッケル基合金であり対象外

* 2: ステンレス溶接のため対象外

図 - 3 高サイクル熱疲労割れに係る点検概要図

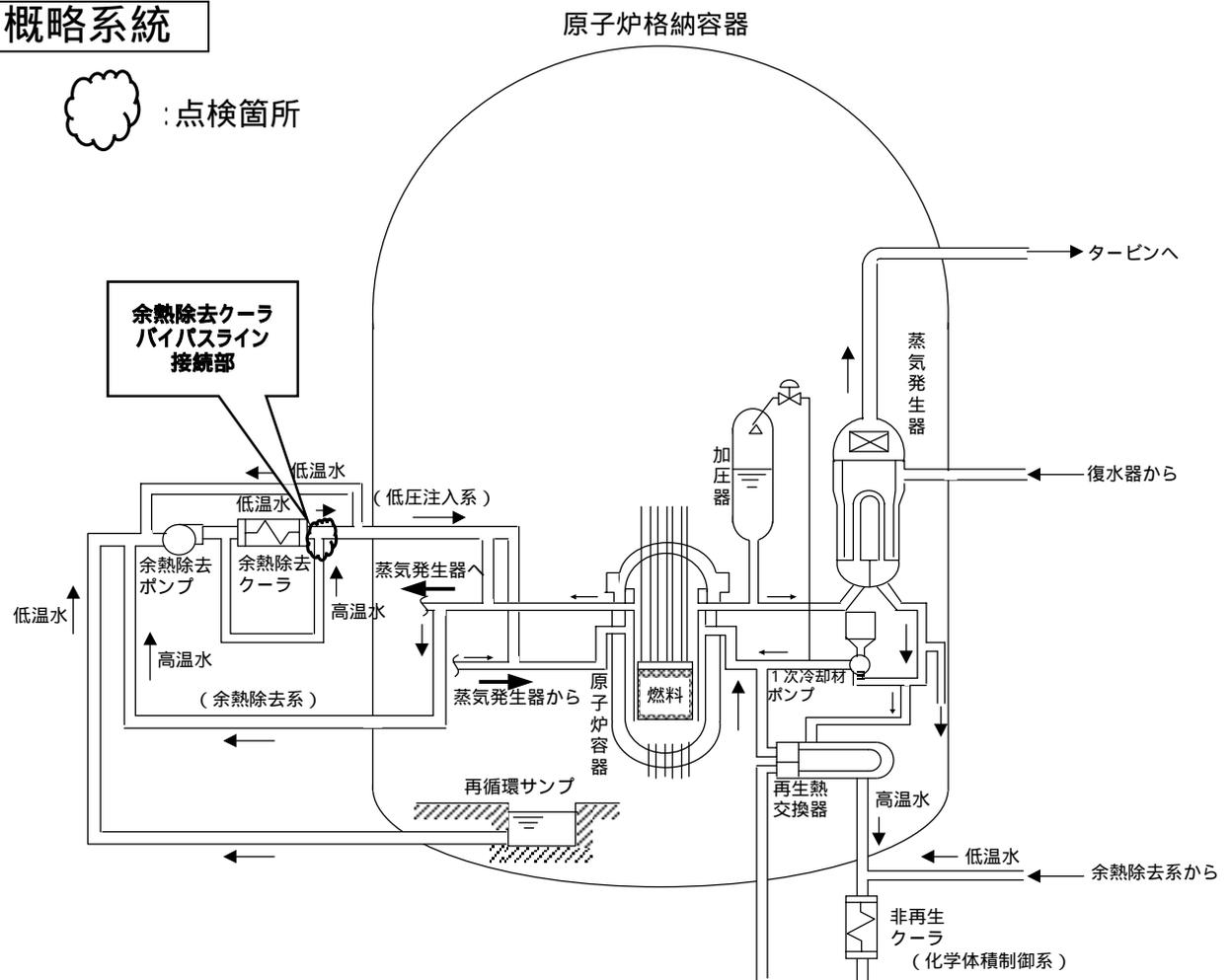
点検概要

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な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について、超音波探傷検査を実施し、異常がないことを確認した。

なお、A系統の余熱除去クーラバイパスライン接続部の一部について、念のため、同形状、同材質の配管に取り替えた。

・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



配管点検および取替範囲 (A系統の例 イメージ図)

⇄ : 取替範囲

☁ : 点検範囲

：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。

(点検箇所)
 A系統：3箇所(上流側1箇所、下流側2箇所)
 B系統：9箇所(上流側6箇所、下流側3箇所)

(配管取替箇所：A系統)
 取替(範囲)長さ：約2.3m
 材質：ステンレス鋼
 外径：約90mm
 厚さ：約8.2mm

・B系統については、第13回定期検査(H9.2~8)において、弁取り替え時に併せ配管の取り替えを実施している。

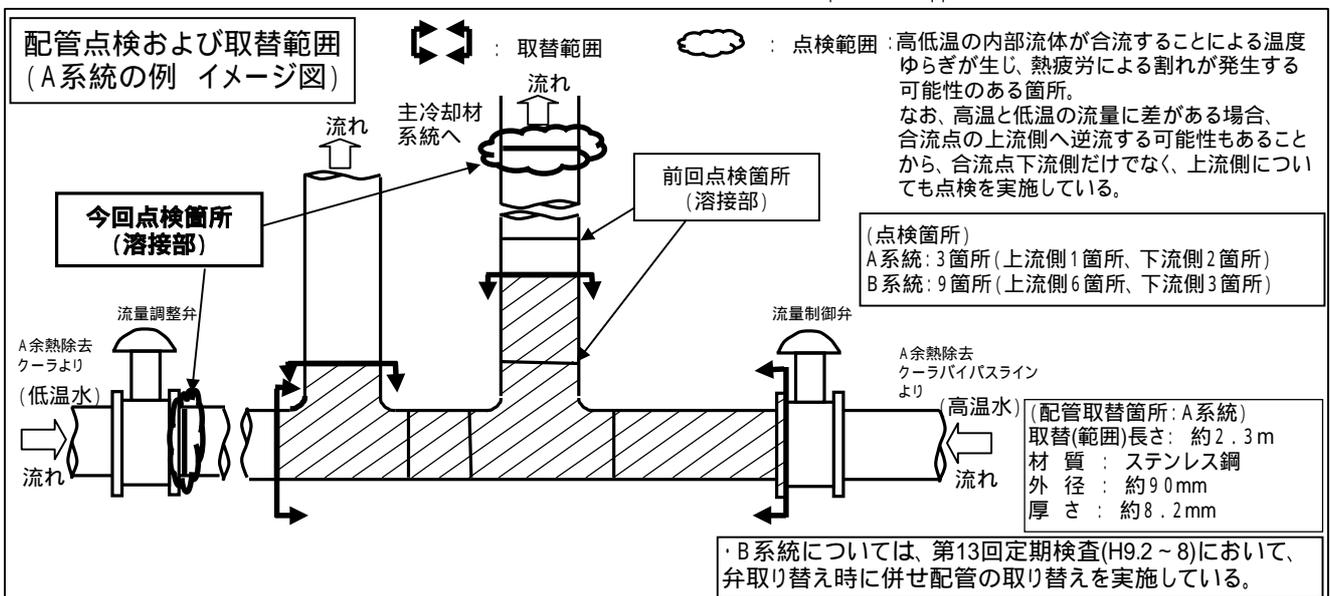


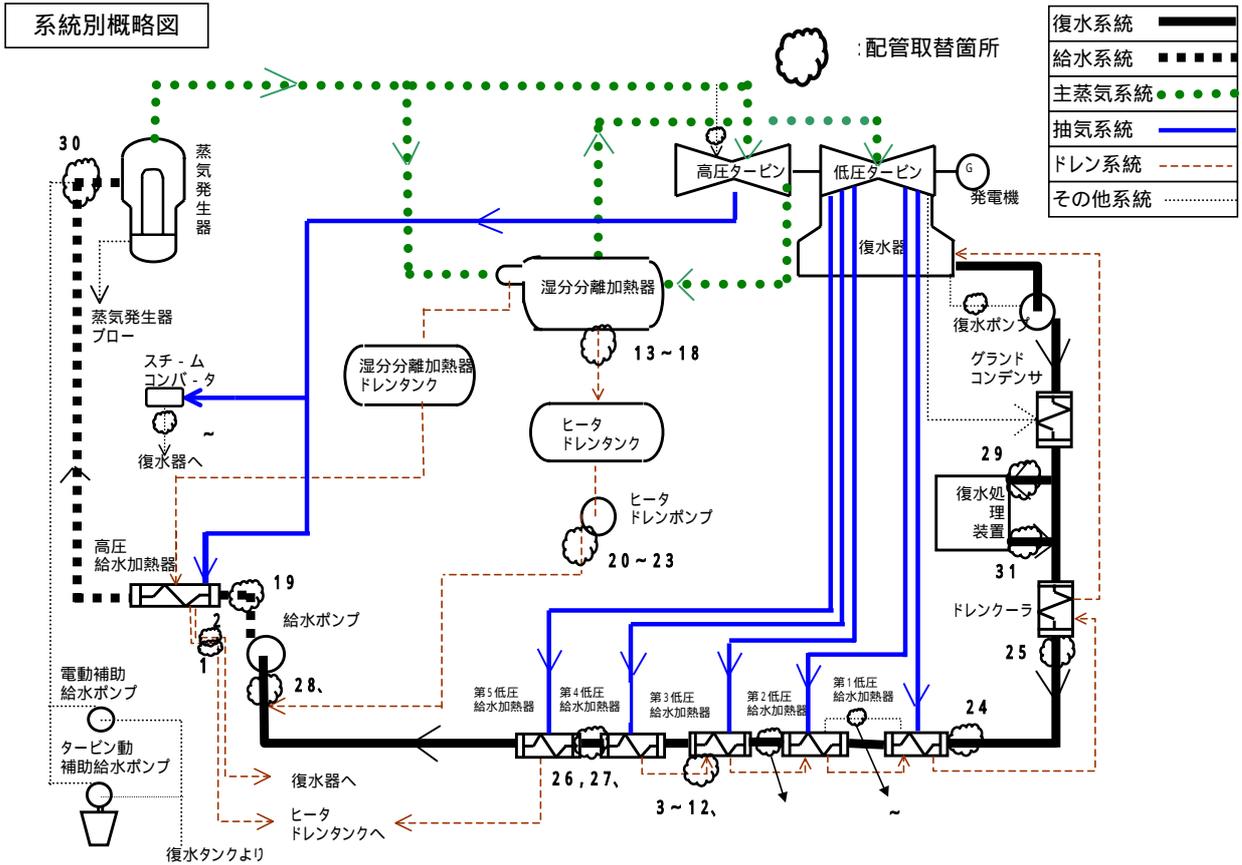
図 - 4 2次系配管の肉厚検査等の概要図

概要

美浜発電所3号機事故を踏まえ、2次系配管1,394箇所について超音波検査(肉厚測定)を実施した。また、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するとともに、知見拡充の観点で、超音波検査(肉厚測定)を行った。その結果、計算必要厚さを下回っている箇所が7箇所確認され、さらに6箇所について余寿命が13ヶ月未満であると評価された。この計13箇所については、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼に取り替えた。

過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位など、31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。

今後の保守性を考慮して、外径2インチ(約5cm)以下の小口径配管239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。



(1) 今回点検箇所数(全1,394箇所)

2次系配管肉厚の管理指針に基づく点検対象部位

	H16.8時点での点検対象部位	定検入時点での点検実施部位	管理指針改正後の点検対象部位 ^{*2}	管理指針改正後の今回点検開始時点での点検未実施部位	今回の点検実施部位		今回点検実施後の点検未実施部位
					(点検実績のある部位)	(未点検部位)	
主要点検部位	784	111(55 ^{*1})	1,204 (+420)	194	396	194	0
その他点検部位	3,784	827	3,604 (-180)	1,060	322	482	578
合計	4,568	938(55)	4,808 (+240)	1,254	1,394		578

*1: 2次系配管肉厚の管理指針に基づく点検対象部位以外 55箇所

(美浜3号機の2次系配管肉厚測定結果の反映として、蒸気発生器ブローダウン系統のステンレス配管等を点検)

*2: 当初の点検対象部位は4,568箇所であったが、「2次系配管肉厚の管理指針」改正(H17.3)等により点検対象部位は4,808箇所となった。

(補足: 主要点検部位+420の内訳 新規追加240箇所、その他点検部位からの変更180箇所)

【主な変更点】

美浜3号機2次系配管肉厚測定結果等の反映(新規追加)

蒸気発生器ブローダウン流量調整弁下流管(ステンレス鋼)等を「主要点検部位」に追加。

当社プラントの過去の減肉による配管取替実績の反映(新規追加)

小口径配管(口径が2インチ以下)の偏流発生部位を「主要点検部位」に追加。

(2) 今回取替箇所数(283箇所)

・当初計画31箇所(図中番号:1~31)

・今回計算必要厚さを下回っていることが確認された7箇所および余寿命が13ヶ月未満の6箇所の計13箇所(図中番号: ~)

・今後の保守性を考慮し取り替えを実施した239箇所(小口径配管のため記載なし)

別紙「大飯発電所2号機第19回定期検査における配管取り替え箇所一覧表」参照。

大飯発電所2号機第19回定期検査における配管取り替え箇所一覧表

・当初計画による取り替え箇所31箇所

No	スケルトン 番号	部位 番号	取 替 部 位	材 質	備 考
1	19	34	高圧第6給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
2	20	66	高圧第6給水ヒータ非常用 バイパスドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	19-34の下流配管であり作業性を考慮して同時に取替
3	24	1	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
4	24	2	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
5	24	3	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	24-2の下流配管であり作業性を考慮して同時に取替
6	24	13	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
7	24	14	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
8	26	1	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が短い箇所(3,4)と同種箇所であるため取替
9	26	2	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が短い箇所(3,4)と同種箇所であるため取替
10	26	3	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	26-2の近傍の配管であり作業性を考慮して同時に取替
11	26	9	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
12	26	10	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
13	55	14	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	*
14	55	16	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	*
15	55	18	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	*
16	57	15	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	*
17	57	16	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	*
18	57	18	湿分分離器胴ドレン	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が短い箇所(13~17)と同種箇所であるため取替
19	64	14	主給水管	炭素鋼 低合金鋼	*
20	87	10	ヒータドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	美浜3号機事故箇所と類似箇所であるベント孔有りオリフィス
21	87	11	ヒータドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	87-10の下流エルボであり作業性を考慮して同時に取替
22	87	19	ヒータドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	美浜3号機事故箇所と類似箇所であるベント孔有りオリフィス
23	87	20	ヒータドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	87-19の下流エルボであり作業性を考慮して同時に取替
24	114	9	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
25	114	21	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
26	117	5	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
27	117	24	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
28	118	48	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
29	119	18	復水処理装置復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
30	189	8	主給水管	炭素鋼 低合金鋼	*
31	302	22	復水脱塩塔出口管	炭素鋼 ステンレス鋼	*

*： 余寿命5年未満で、減肉傾向のある箇所

大飯発電所2号機第19回定期検査における配管取り替え箇所一覧表

・今回計算必要厚さを下回っていることが確認された7箇所および余寿命が13ヶ月未満の6箇所

No	スケルトン 番号	部位 番号	取 替 部 位	材 質	備 考
	25	1	低圧第4給水ヒータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	100	25	第2給水ヒータ空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	101	13	第2給水ヒータ空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所
	102	9	第2給水ヒータ空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	115	24	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所
	117	23	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所
	118	18	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所
	207	10	復水ポンプバランス管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	277	31	スチームコンバータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	277	38	スチームコンバータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	277	39	スチームコンバータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所
	277	40	スチームコンバータドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	今回計算必要厚さを下回っていた箇所
	210	30	高圧タービングランド蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	余寿命が13ヶ月未満と評価された箇所

・今後の保守性を考慮し取り替えを実施した239箇所

14 ~ 252	管理指針改正に伴い、 管理される小口径配管全て		炭素鋼 ステンレス鋼	
----------------	----------------------------	--	------------	--

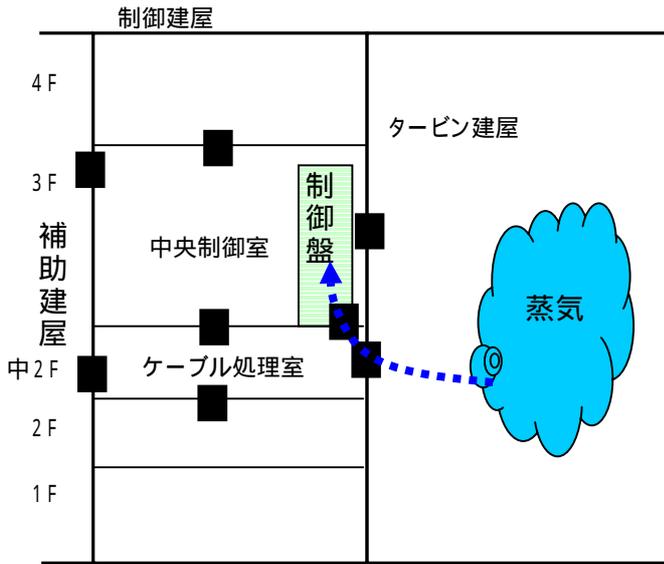
図 - 5 中央制御室への蒸気流入に係る点検

点検概要

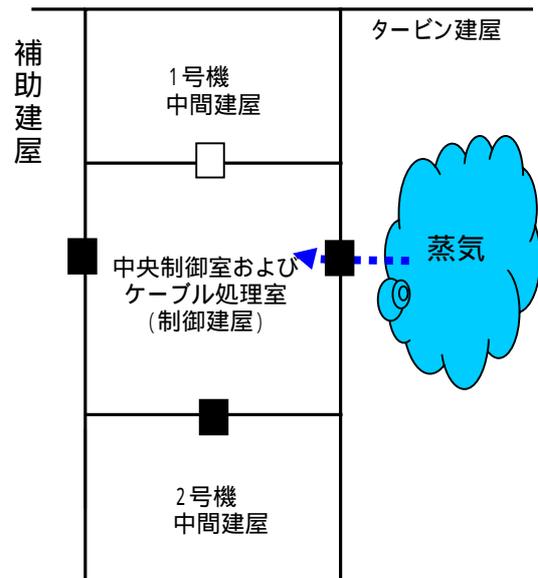
美浜発電所3号機事故において、中央制御室につながるケーブルトレイおよび電線管の壁貫通部等のシール施工が不適切であったため、中央制御室への蒸気浸入が認められたことを踏まえて、中央制御室貫通部等のシール施工状況を点検し、不適切な箇所等については補修を実施した。

点検箇所概要図

[建屋側面図]



[建屋平面図]

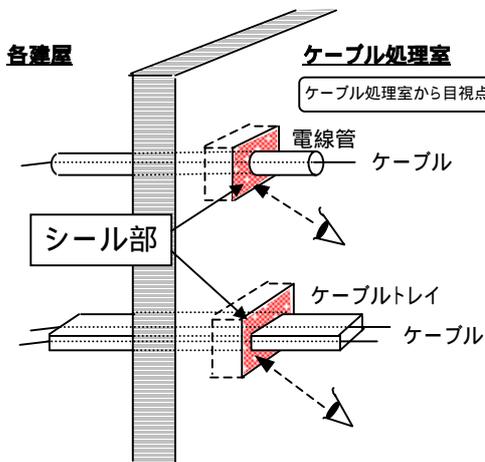


■ : 貫通部点検箇所 □ : 貫通部点検箇所 (1号機運転中につき、点検可能な範囲にて実施)
 ←..... : 美浜3号機事故時の蒸気の流入経路(例)

貫通部の点検例

壁貫通部の点検

各建屋からケーブル処理室への壁貫通部
 目視点検箇所のイメージ



床貫通部の点検

ケーブル処理室から中央制御室制御盤への床貫通部
 目視点検箇所のイメージ

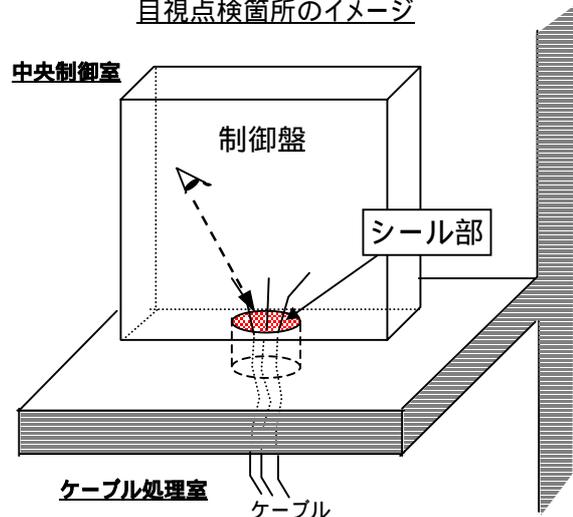
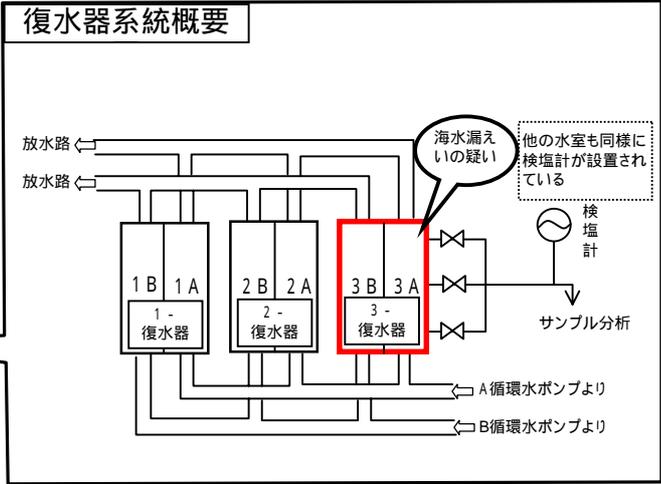
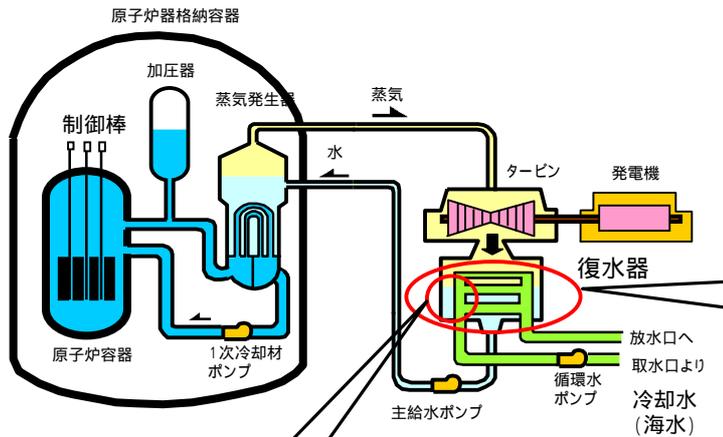
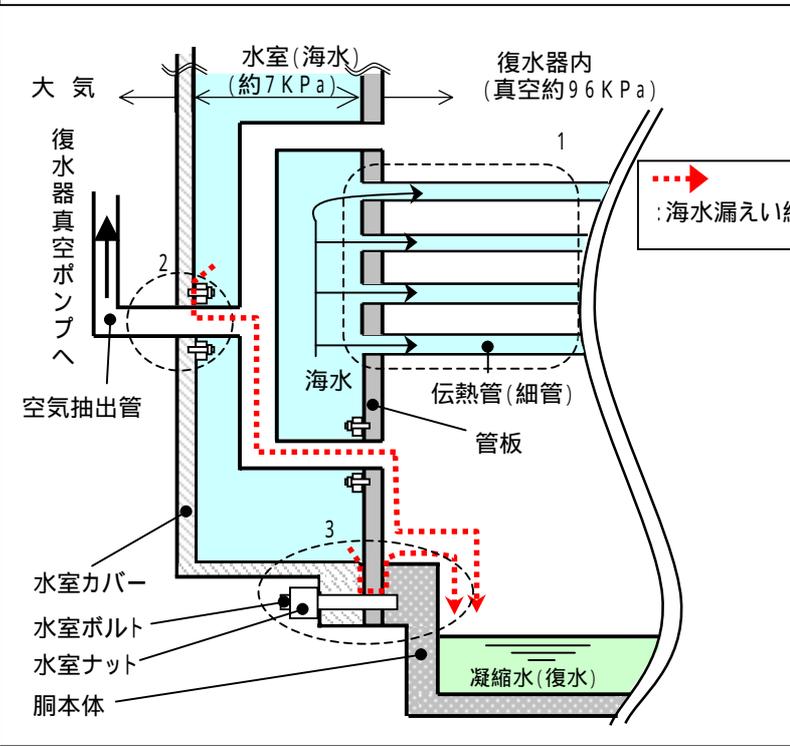


図 - 6 復水器伝熱管からの漏えいの疑いに伴う点検結果

系統概要図



復水器水室フランジ部および空気抽出管フランジ部概要図



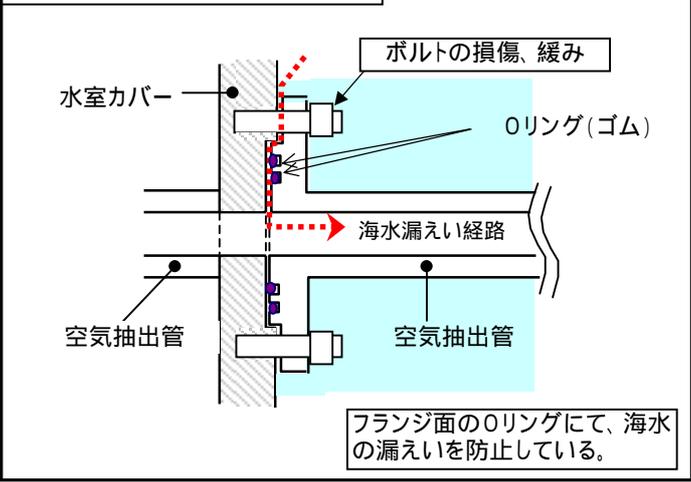
<事象>
 ・運転中H16.12以降、復水ポンプ出口ナトリウム計の指示が変動(0.01[通常値]~2ppb)
 ・海水が復水器内にわずかに混入の可能性あり

復水器内点検

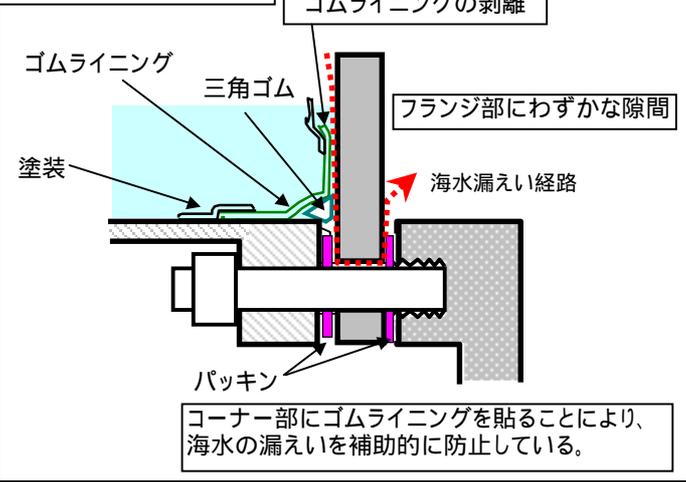
<点検結果>
 ・リーク試験等を実施した結果、復水器伝熱管(1)に漏えいは認められなかった。
 ・3A・3B水室の空気抽出管接続フランジ部(2)で締め付けボルトの損傷や、緩みが認められた。
 ・3A・3B水室フランジ部(3)で締め付けボルトの緩みやゴムライニングの一部剥離が認められた。

<対策>
 当該フランジ部について下記の対策を実施した。
 ・損傷等があったボルトは新品に取り替えた。
 ・他の締め付けボルトについては、規定トルク値での締め付けを実施した。
 ・ゴムライニングの補修・取り替えを実施した。

空気抽出管フランジ部 (2)



水室フランジ部 (3)



大飯発電所2号機 B - 非常用母線の一時的な停電について

大飯発電所2号機(加圧水型軽水炉 定格電気出力117万5千キロワット、定格熱出力342万3千キロワット)は、平成17年3月16日から第19回定期検査を実施中の6月3日、非常用予備発電装置機能検査の復旧作業として、2つある非常用母線のうち4-2B母線について、11時04分、B - 非常用ディーゼル発電機からの受電を起動変圧器からの受電に切替えるため、起動変圧器側のしゃ断器(4-2SBしゃ断器)の投入操作を行っていたところ、4-2SBしゃ断器が投入されていない状態で、非常用ディーゼル発電機と接続していたしゃ断器(4-2BEGしゃ断器)が開放され、B - 非常用ディーゼル発電機が自動停止しました。

この影響により4-2B母線が停電し、これに伴いB - 余熱除去ポンプが停止しました(A号機は停止中)が、11時05分に4-2SBしゃ断器の投入操作を再度行った結果、4-2B母線が復旧し、11時09分にはB - 余熱除去ポンプを再起動しました。

なお、本事象による環境への影響はありません。

：復旧作業

非常用ディーゼル発電機が正常に機能すること(自動起動・負荷試験)を確認した後、試験のために非常用ディーゼル発電機から非常用母線に供給している状態を、通常の起動変圧器からの供給に切替える作業。

：余熱除去ポンプ

原子炉が停止後、炉心から発生する崩壊熱等を除去・冷却し、冷却材喪失事故時は非常用炉心冷却系の低圧注水系となる系統に冷却材を供給するポンプ。大飯2号機にはA, Bの2台設置されている。

(注)保安規定では、定期検査中(燃料装荷状態)において、運転上の制限として、非常用母線2回線が確保されていること、余熱除去ポンプ1台以上が運転状態であることが求められており、一時的に運転上の制限を満足していない状態へ移行したが、直ちに復旧しており、安全上の問題はなかった。

4-2BEGしゃ断器の開放により、非常用ディーゼル発電機が自動停止したことは正常な動作であることから、4-2BEGしゃ断器が開放した原因の調査を行いました。その結果は以下のとおりです。

1. 原因調査

4-2BEGしゃ断器が開放した原因調査として、4-2BEGしゃ断器を動作させる機構部、しゃ断器を開放させる信号の制御回路の点検や、動作確認を実施した結果、異常は認められませんでした。このため、4-2BEGしゃ断器の制御回路に一過性の不具合が発生したことにより、4-2BEGしゃ断器が開放したものと推定されました。

制御回路の一過性の不具合としては、制御回路盤内の調査の結果、微細な導電性のケーブル素線(長さ約22mm)が認められており、異物による制御回路の短絡の可能性が推定されました。

また、4-2SBしゃ断器の投入操作が確実に実施されていなかったことが確認されました。

2. 対策

点検によりしゃ断器や制御回路に異常のないことを確認した上で、6月16日に、「非常用予備発電装置機能検査」の再検査を実施し、機能の健全性を確認しました。

なお、原因の特定には至りませんでした。再発防止のため、以下の対策を実施します。

- ・今運転サイクルにおいては、非常用ディーゼル発電機の負荷試験（毎月1回）で、4-2BEGしゃ断器を動作させる場合は、設備担当者を立ち合わせ、動作状況を確認します。
- ・制御盤内に異物が認められたことから、制御盤内の清掃を徹底して行うとともに、異物対策を再度周知徹底します。
- ・4-2SBしゃ断器が投入されていなかったことから、スイッチ操作などの基本動作を再徹底するとともに、当該スイッチなど主要な操作盤に注意喚起札を取り付けます。

以 上

大飯発電所2号機 B - 非常用母線の一時的な停電について (別添 1 - 2)

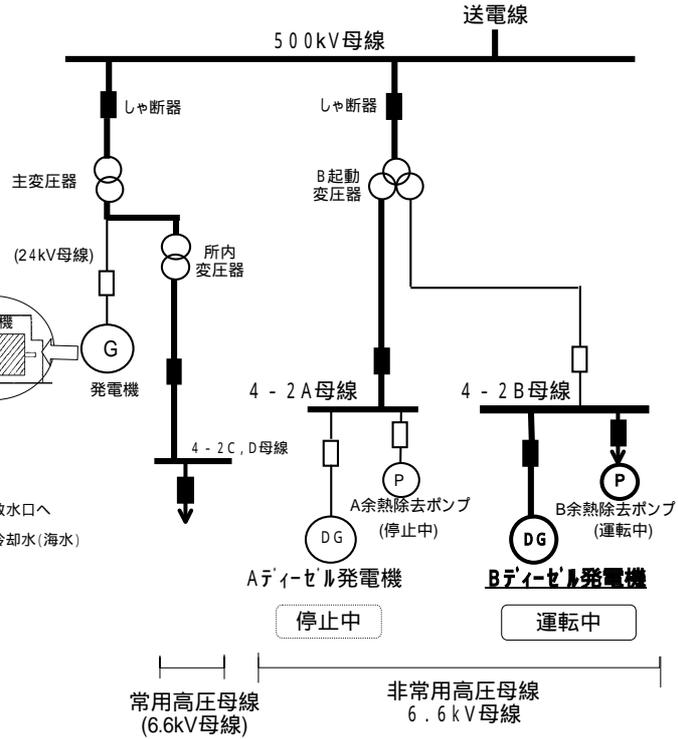
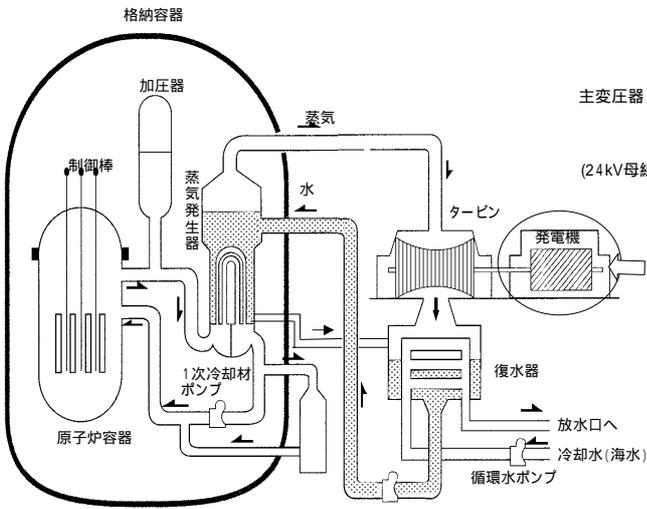
事象発生概要

電源系統概要図

事象発生前

— : 充電中
 = : 停電中

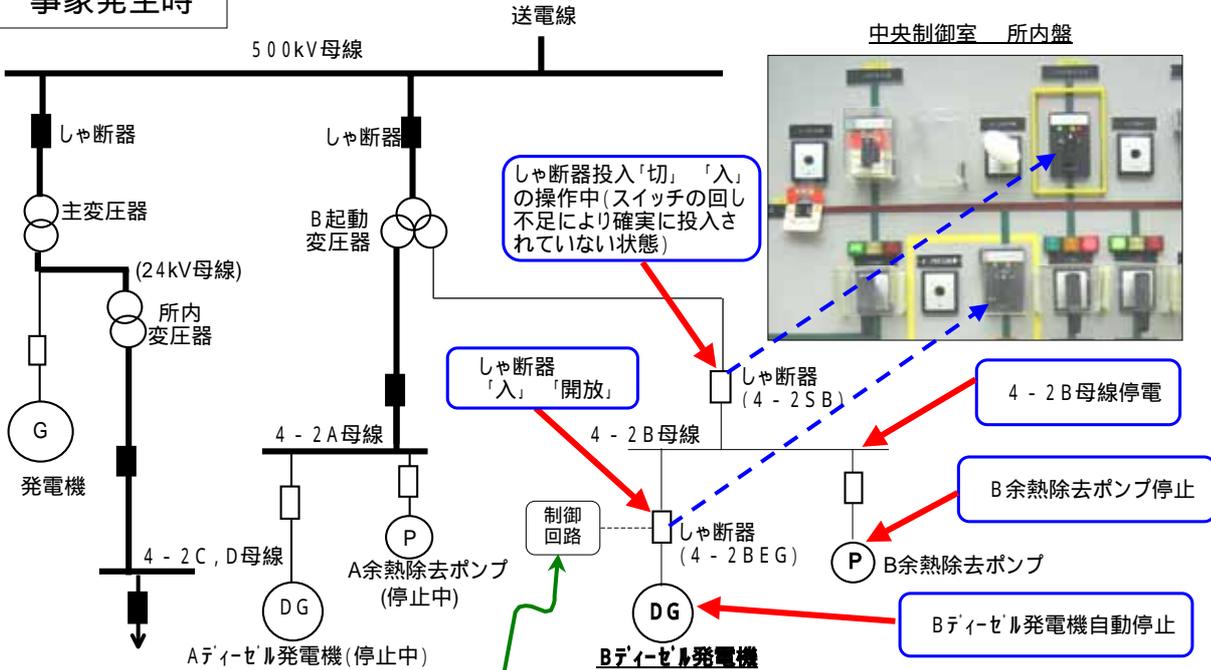
系統概要図



: 1次冷却材ポンプ、循環水ポンプなど

■ : しゃ断器「入」 □ : しゃ断器「切」

事象発生時



4-2BEGしゃ断器に係る調査結果

- しゃ断器を動作させる機構部の点検結果異常なし。
 - しゃ断器を開放させる信号の制御回路の点検結果異常なし。
 - しゃ断器の動作確認結果異常なし。
 - しゃ断器の制御回路に一過性の不具合が発生したことにより、しゃ断器が開放(誤動作)したものと推定される。
- (制御回路盤内端子台においてアーク痕は見られなかったが、盤内床面で微細な導電性のケーブル素線(長さ約22mm)が認められており、異物による制御回路の一時的な短絡が発生した可能性が推定される。)

対策

原因の特定には至らなかったが、このような事象発生の可能性を排除するため、以下の対策を実施する。

- 今運転サイクルにおいては、非常用ディーゼル発電機の負荷試験(毎月1回)で4-2BEGしゃ断機を動作させる場合は、設備担当者を立ち合わせ、動作状況を確認する。
- 制御盤内に異物が認められたことから、制御盤内の清掃を徹底して行うとともに、異物対策を再度周知徹底する。
- 非常用母線の直接の原因ではないが、4-2SBしゃ断機が確実に投入されていない状態となったのは、当該しゃ断器が確実に投入されていないためであることから、スイッチ操作などの基本動作を再徹底するとともに、当該スイッチなど主要な操作盤に注意喚起札を取り付ける。

復水器伝熱管からの漏えいの疑いに伴う点検結果 (大飯発電所2号機第19回定期検査)

運転中の平成16年12月以降、復水ポンプ出口ナトリウム計¹の指示値(通常値0.01ppb²程度)の変動(通常値～約2ppbの間での変動)等が確認され、復水器伝熱管の内部を流れる海水が復水器³内にわずかに混入している可能性があるとして推定されたことから、今定期検査において復水器の点検調査を実施しました。

その結果、復水器伝熱管に漏えいは確認されませんでした。3A・3B水室において、水室フランジ部で締め付けボルトの緩みやゴムライニングの一部損傷(膨れや剥離)が認められたほか、空気抽出管接続フランジ部の締め付けボルトの損傷や緩みが確認されました。

このことから、水室フランジ部や空気抽出管接続フランジ部で、締め付け不足やゴムライニングの損傷等により、管板とフランジ部の間にわずかな隙間が生じ、その隙間を通じて海水が水室から復水器内にわずかに漏えいしたものと推定されました。

対策として、水室フランジ部や空気抽出管接続フランジ部の締め付けボルトについて、損傷等があったボルトは新品に取り替え、規定トルク値での締め付けを行うとともに、ゴムライニングの補修・取り替えを実施しました。

本事象による環境への影響はありません。

1 復水ポンプ出口ナトリウム計：復水ポンプ出口の水に含まれるナトリウムの量を連続的に分析する検出器

2 ppb：part per billion。濃度の単位で10億分の1を表す。

3 復水器：タービンを回し終えた蒸気を、細管(伝熱管)内を流れる海水で冷却し、水にする機器。
大飯2号機には復水器が3台あり、冷却する海水系統が2系統(A, B)ある。

以上

燃料装荷作業の一時中断について (大飯発電所 2 号機第 1 9 回定期検査)

4 月 1 9 日から原子炉への燃料装荷作業 (1 9 3 体) を開始し、4 月 2 0 日、7 9 体目の燃料集合体 (以下「燃料」) を、所定の炉心位置へ吊り下ろす作業を実施していたところ、1 1 時 5 8 分頃に燃料取替クレーン (以下「クレーン」) のマストから燃料が約 1 m 下降した位置で、荷重変動¹により自動停止しました。

再度、吊り下ろす作業を試みましたが、クレーンから約 1 . 5 m 下降した位置で荷重変動により自動停止したため、作業を一時中断し、当該燃料を使用済燃料ピットへ移動させ、原因を調査しました。

その結果、当該燃料は使用に伴って発生する燃料の曲がり²が若干大きい傾向にあったことから、燃料棒を束ねる支持格子とクレーンのガイドバーが干渉し、設定値を超える荷重変動が発生して、クレーンが自動停止したものと推定されました。

当該燃料およびクレーンに問題がなかったことから、4 月 2 8 日に装荷作業を再開し、所定の位置へ装荷できたものの、その過程で、荷重変動による自動停止が発生するなど、作業に長時間 (約 4 時間) を要したことから、当該燃料の次サイクルでの使用を見合わせることにしました。

このため、5 月 1 日、全ての燃料を一旦使用済燃料ピットに取り出し、燃料の炉心装荷パターンを組み直し、5 月 1 4 日に燃料装荷作業を再度開始し、5 月 1 7 日に燃料装荷作業を完了しました。

なお、今回の事象は、燃料の支持格子とクレーンのガイドバーとの干渉によるものと推定されることから、次回定期検査時に支持格子との干渉を低減させる形状のガイドバーに取り替えることにしました。

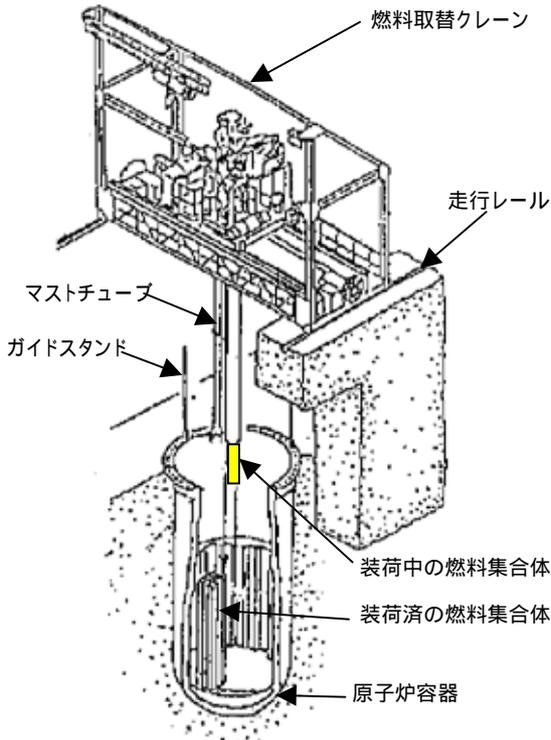
本事象による環境への影響はありません。

- 1 燃料等の吊り荷重がクレーン昇降に伴って生じる変化量。(停止設定値 : 5 0 k g)
- 2 燃料を原子炉で使用した際に中性子による照射成長が発生する。原子炉内の中性子束の分布は一樣でないため、燃料内でも照射成長に差が生じることで、燃料にわずかであるが曲がりが生じる。

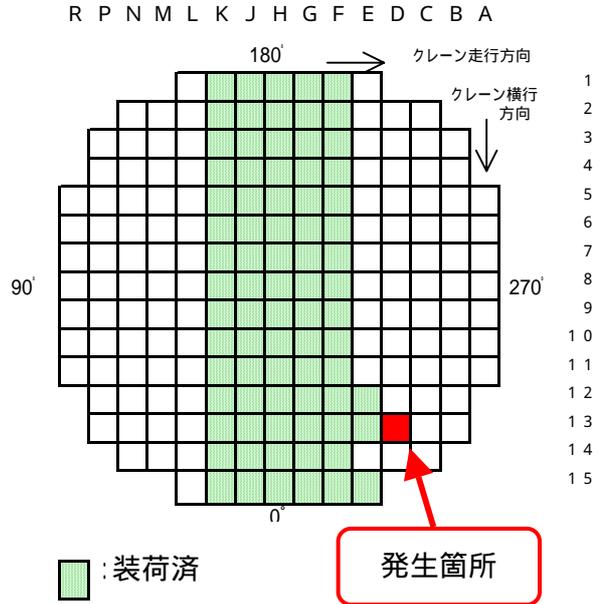
以 上

発生状況ならびに発生箇所

燃料装荷状況



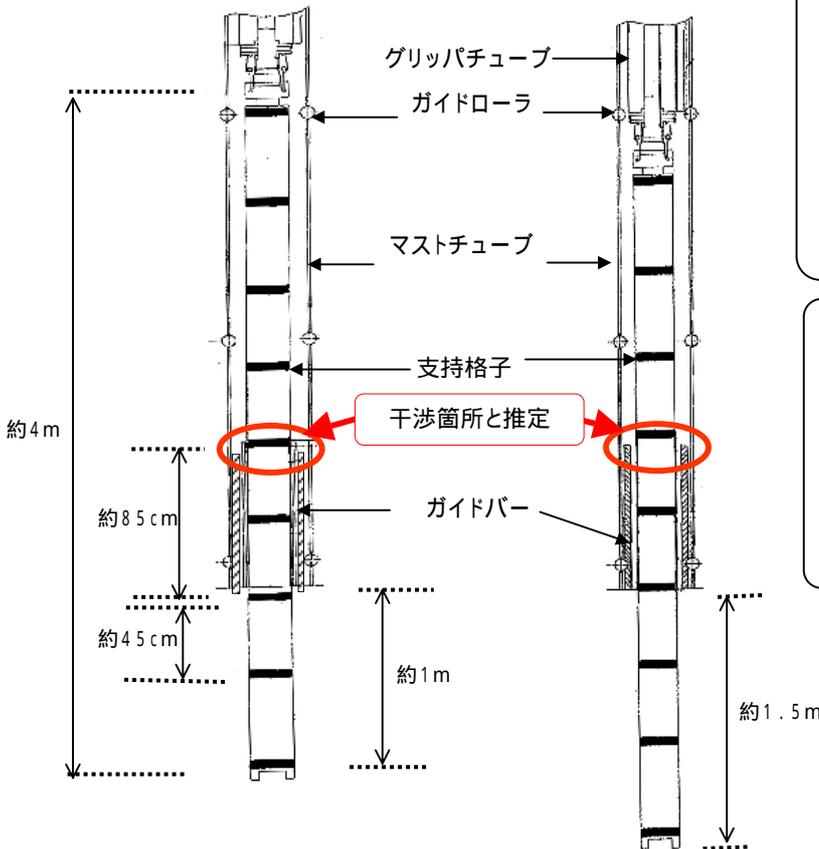
燃料装荷配置図(上から見た図)



調査結果

最初の自動停止時の状況

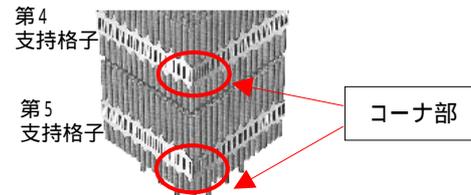
作業中断時の状況



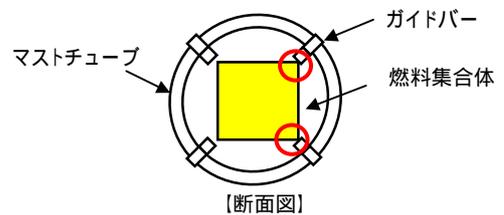
燃料に損傷、変形などの異常は認められなかった。

第4、5支持格子のコーナ部の一部にわずかな擦れ跡が認められた。

燃料集合体支持格子図



支持格子とガイドバーが干渉していたと推定



対策

燃料取替クレーンのガイドバーを改良型に取り替えることにした。

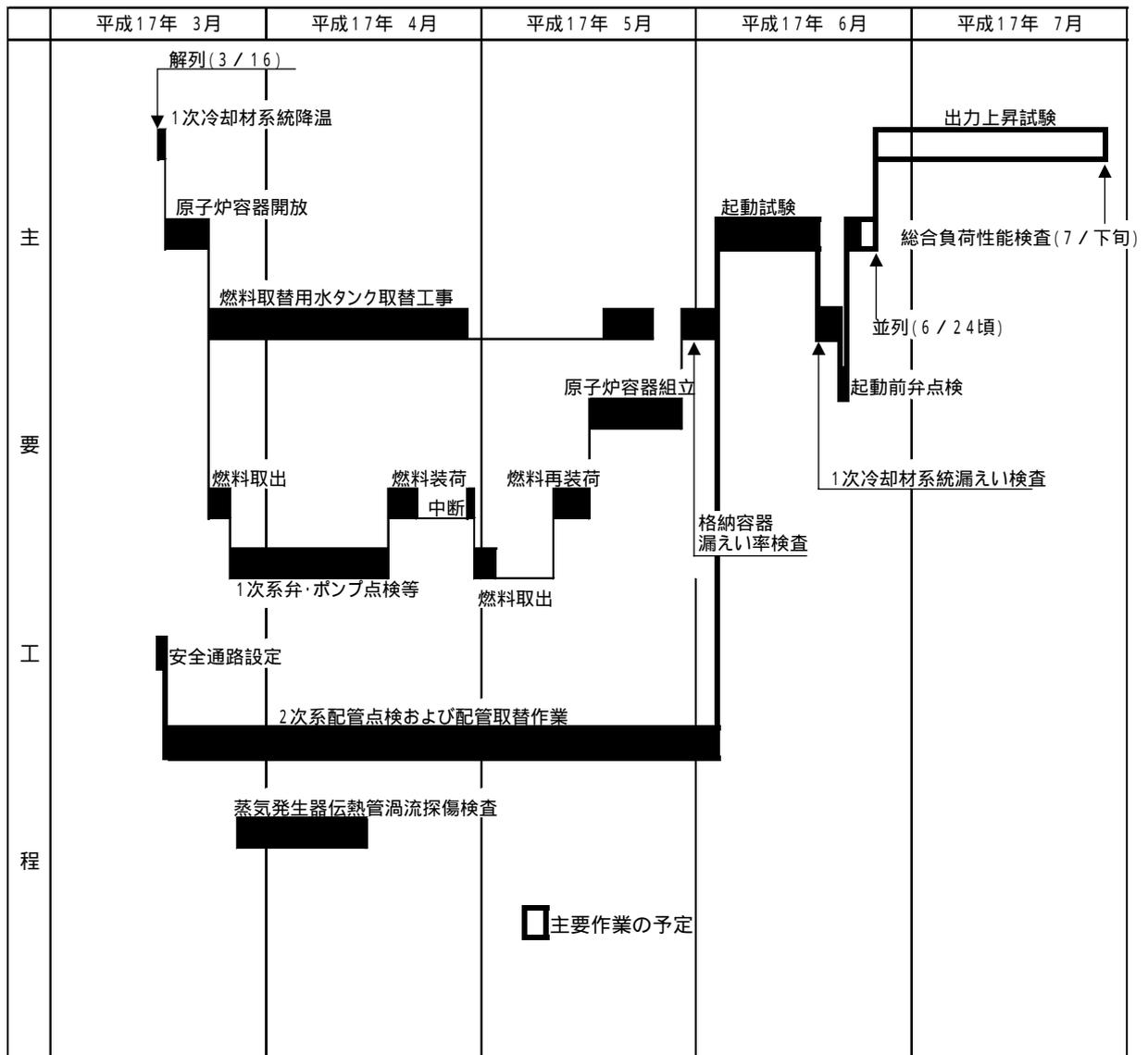
【現行】

【改良型】



大飯発電所2号機 第19回定期検査の作業工程

平成17年3月16日から約4ヶ月の予定であり、以下の作業工程にて実施しています。



:黒塗りは実績を示す。

大飯発電所2号機の第19回定期検査に関する補足説明資料

- ・原子炉起動 : 6月22日(19時30分頃)
- ・臨界 : 6月23日
- ・調整運転開始 : 6月24日頃
- ・営業運転再開 : 7月下旬頃