

高浜発電所1号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第23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

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17年8月14日から第23回定期検査を実施していたが、9月28日に原子炉を起動し、同日に臨界となる予定である。

その後は諸試験を実施し、9月下旬(29日頃)に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、10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。

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、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について、外観目視点検を行い、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について、超音波探傷検査を行い、異常がないことを確認した。

(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1,209箇所について超音波検査(肉厚測定)等を行った。

その結果、計算必要厚さを下回っている箇所が3箇所確認され、さらに余寿命評価の結果、2箇所について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。この計5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。

② 過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位等63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。

※ 今定期検査開始時の計画では、2次系配管1,041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、1,201箇所について超音波検査を実施した。

・新規スケルトン図作成・スケルトン図と現場との照合結果の反映等	422箇所追加
・小口径配管の偏流発生部位	166箇所追加
・他プラントでの点検結果を踏まえた知見拡充	35箇所追加
・点検対象箇所リストの再点検結果	477箇所削除
・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	14箇所追加
	計 160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386箇所のシール施工状況を点検し、不適切な箇所125箇所を含む230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)

3台ある蒸気発生器のうち、AおよびC-蒸気発生器伝熱管全数(計6,764本:3,382本/台×2台)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157体のうち、85体(うち52体は新燃料集合体)を取り替えた。

燃料集合体の外観検査(16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

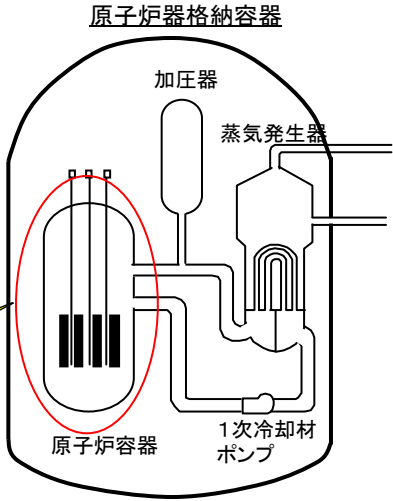
問い合わせ先(担当:嶋崎)
内線2352・直通0776(20)0314

図-1 原子炉容器管台溶接部の応力腐食割れに係る点検

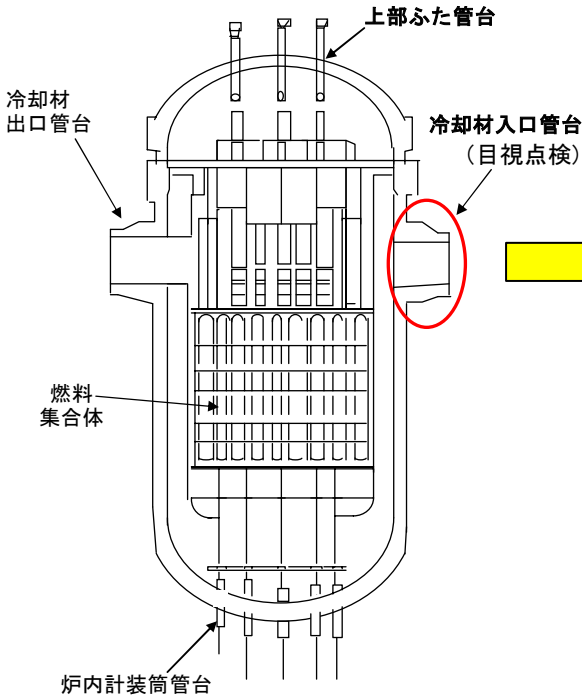
点検概要

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について、外観目視点検を実施し、異常がないことを確認した。

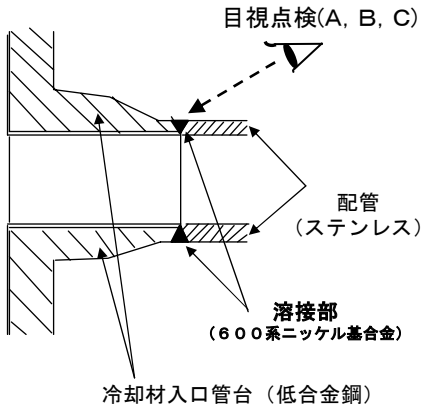
概略系統図



原子炉容器概略図



原子炉容器冷却材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		
		A	B	C	A	B	C						A	B	C	A	B	C
外観目視点検		○	○	○	●	●	●				●		* 1					
超音波探傷検査	* 1	●	●	●	●	●	●		* 2			●						

- : 今回定期検査で実施
- : 点検実施済み
- : 対象外
- * 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-2 高サイクル熱疲労割れに係る点検

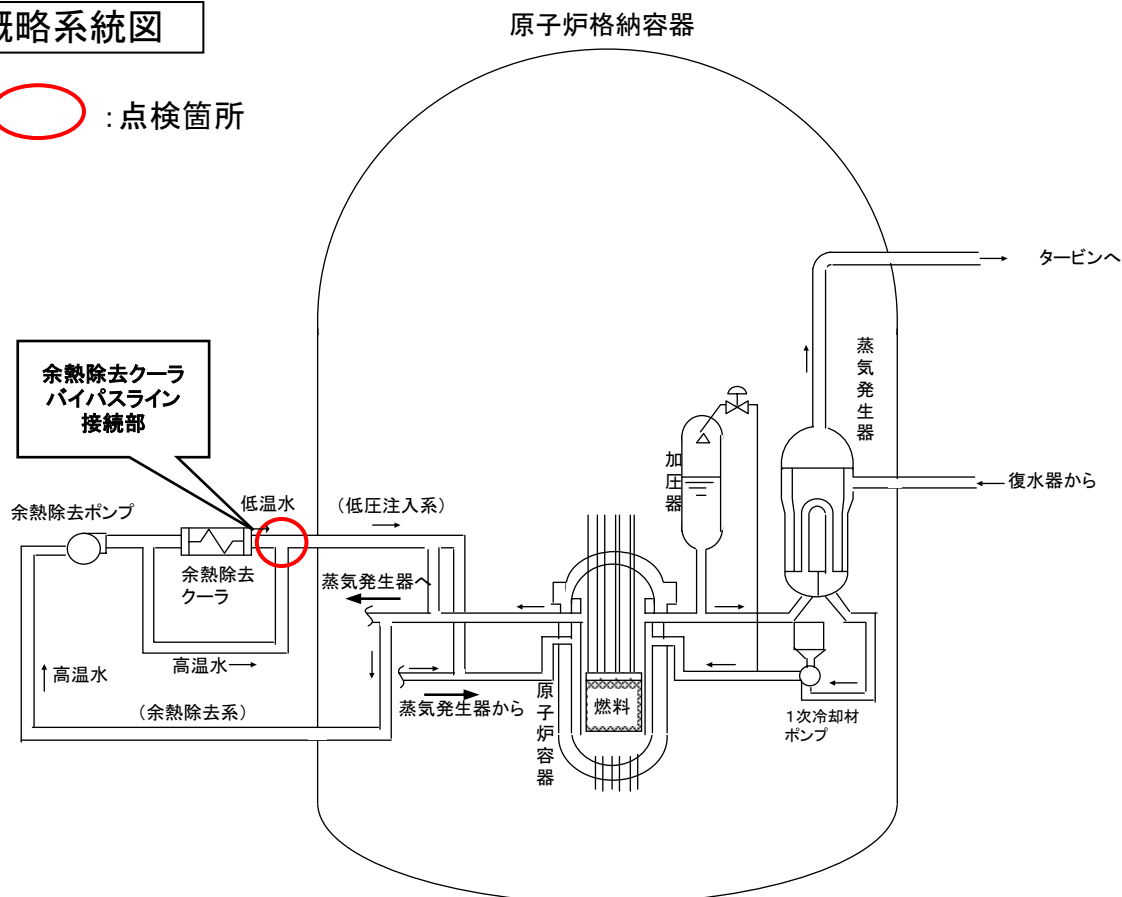
点検概要

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。

^{*} 温度ゆらぎ：高温水と低温水が混合することにより、局部的に温度が変動する現象

概略系統図

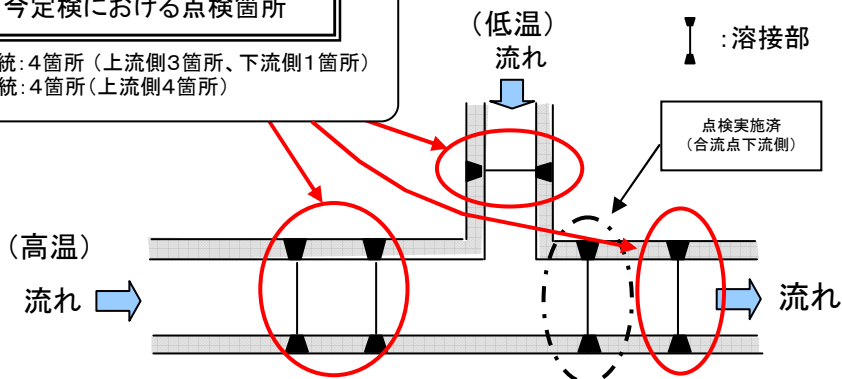
○：点検箇所



配管点検範囲(例)

今定検における点検箇所

A系統：4箇所（上流側3箇所、下流側1箇所）
B系統：4箇所（上流側4箇所）



○：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、下流側の点検については、検査の充実を図るため、点検範囲を拡大して実施し、上流側については、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ことから、今定検で点検を実施した。

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1,209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)1,187箇所、目視点検8箇所、目視点検および超音波検査(肉厚測定)14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

	「中期的な検査計画」策定後の点検対象部位 [< > 内は、定検開始時点]		今回点検実施部位 [< > 内は、定検開始時点]	今回点検実施後の 点検未実施部位
	総 数	未点検部位		
主要点検部位	1,039 < 1,059 >	68 < 72 >	289 < 291 >	0
その他点検部位	1,875 < 2,492 >	631 < 575 >	898 < 750 >	5
合計	2,914 < 3,551 > ¹	669 < 687 >	1,187 < 1,041 > ²	5

- 1: 定検開始時点では、3,551箇所を点検対象部位としていたが、NISA文書「原子力発電所の配管肉厚管理に対する要求事項について」を受け、「中期的(10年)な検査計画」を策定しており、それに基づく点検対象部位は2,914箇所となった。
- 2: 定検開始時点では、1,041箇所について肉厚測定を実施する計画であったが、「中期的(10年)な検査計画」の策定により点検対象部位が変更となり、それに基づく今回の点検実施部位は1,187箇所となった。

【「中期的な検査計画」策定に伴う、点検対象部位および今回点検実施部位の変更内容】

項 目	点検対象部位		今回点検実施部位	
	主要点検部位	その他点検部位	主要点検部位	その他点検部位
新規スケルトン図作成・スケルトン図と現場との照合結果による新規追加	0	+422	0	+422
小口径配管(口径2インチ以下)の腐食発生部位の新規追加	0	+166	0	+166
知見拡充(高圧排気管の異材継手部等)	0	+35	0	+35
点検対象箇所リストの再点検結果(既にステンレス配管に取替済の部位等)	-20	-1,240	-2	-475
小 計	-20	-617	-2	+148
合 計		-637		+146

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22箇所について、配管内面から目視点検を実施した結果、14箇所に減肉が認められたため、超音波検査(肉厚測定)を行った。

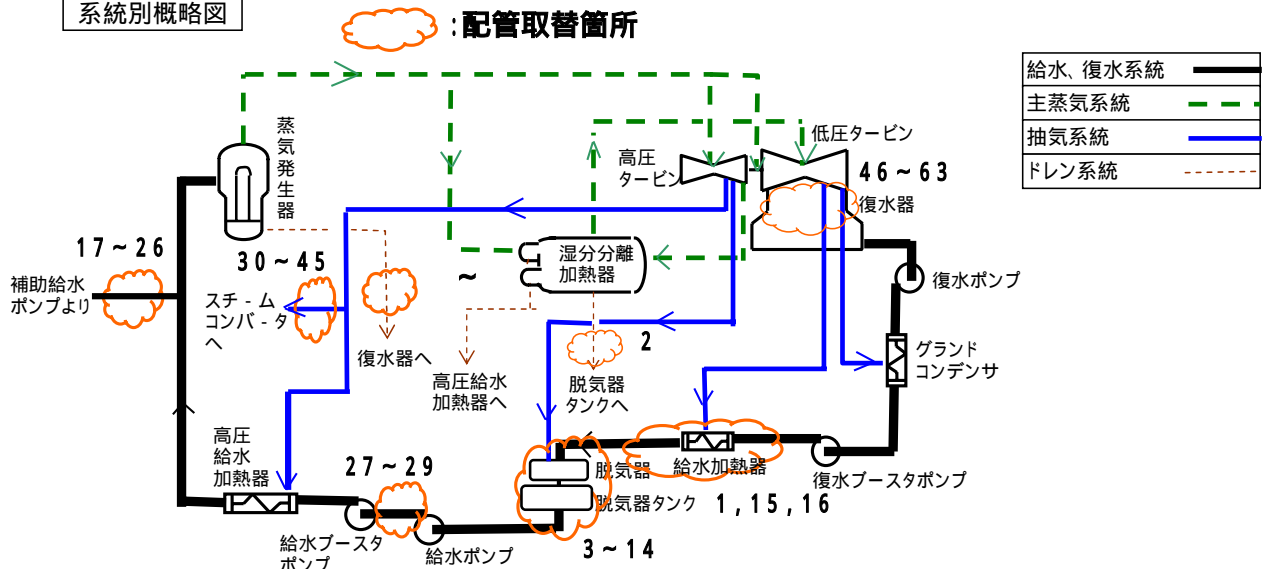
(結 果) 計算必要厚さを下回っている箇所が3箇所確認され、さらに余寿命評価の結果、2箇所について次回定期検査までに計算必要厚さを下回る可能性があると評価された。

取替概要

今回実施した超音波検査(肉厚測定)において、計算必要厚さを下回っている3箇所および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評価された2箇所の計5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。(追加分5箇所) 図中の ~ : 別紙1参照

過去の点検結果から減肉傾向の見られる部位など、63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の配管に取り替えた。(当初計画分63箇所) 図中の1~63: 別紙2参照

系統別概略図



高浜発電所1号機第23回定期検査における配管取り替え箇所一覧表(追加取替分)

・今回計算必要厚さを下回っていた3箇所および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2箇所

No	スケルトン 図番号	部位 番号	取替部位	材質	備考
	257	4	第1復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	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箇所。 ・計算必要厚さ:3.8mm ・測定結果:4.0mm
	412	3	蒸気発生器ブローダウンブロー水回収ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	肉厚測定の結果、計算必要厚さを下回った。 ・計算必要厚さ:2.2mm ・測定結果:1.9mm
	412	10	蒸気発生器ブローダウンブロー水回収ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	肉厚測定の結果、計算必要厚さを下回った。 ・計算必要厚さ:2.2mm ・測定結果:1.8mm
	412	11	蒸気発生器ブローダウンブロー水回収ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	肉厚測定の結果、計算必要厚さを下回った。 ・計算必要厚さ:2.2mm ・測定結果:1.9mm
	419	4	蒸気発生器ブローダウン復水器回収装置出口配管	炭素鋼 ステンレス鋼	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箇所。 ・計算必要厚さ:3.8mm ・測定結果:4.0mm

高浜発電所1号機第23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)

図-3 別紙2

・当初計画による取り替え箇所63箇所

No	スケルトン 図番号	部位 番号	取替部位	材質	備考
1	18	20	第4低圧給水加熱器ドレン管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
2	55	17	湿分分離器ドレンポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
3	77	22	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
4	77	23	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
5	77	24	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
6	77	25	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
7	77	26	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
8	77	27	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
9	77	52	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
10	77	53	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
11	77	54	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
12	77	55	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
13	77	56	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
14	77	57	脱気器空気抜き管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
15	81	29	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
16	81	44	主復水管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
17	85	4	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
18	85	5	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
19	85	6	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
20	85	7	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
21	85	8	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
22	85	10	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
23	85	11	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
24	85	12	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
25	85	13	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
26	85	48	補助給水ポンプミニマムフロー管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
27	103	5	主給水ブースタポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
28	104	5	主給水ブースタポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
29	105	4	主給水ブースタポンプ吐出管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
30	153	1	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
31	153	2	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
32	153	3	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
33	153	4	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
34	153	5	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
35	153	6	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
36	153	7	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
37	153	8	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
38	153	9	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
39	153	10	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
40	153	11	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
41	155	8	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
42	155	9	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
43	155	18	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
44	155	19	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
45	155	36	スチームコンバータ加熱蒸気管	炭素鋼 ステンレス鋼	M3事故の類似箇所(オリフィス下流管)
46	266	1	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
47	266	2	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
48	266	3	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
49	266	4	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
50	266	5	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
51	266	6	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
52	266	7	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
53	266	8	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
54	266	9	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
55	266	10	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
56	266	19	第3復水器タービンNo.1抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
57	267	1	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
58	267	2	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
59	267	4	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	*
60	267	9	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
61	267	10	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
62	267	11	第3復水器タービンNo.2抽気管	炭素鋼 ステンレス鋼	作業性を考慮した同時取替え
63	270	10	第3復水器グラウンド蒸気管(復水器)	炭素鋼 ステンレス鋼	*

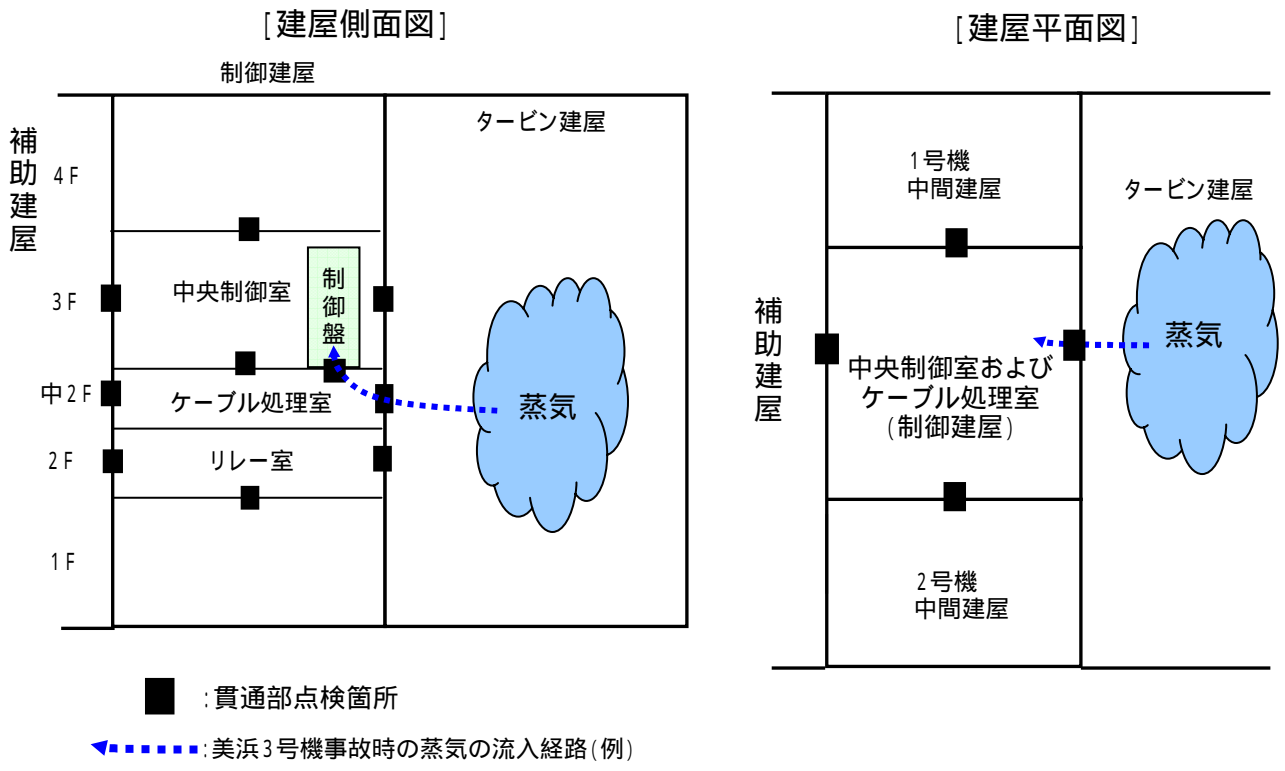
*: 余寿命10年未満で、減肉傾向のある箇所

図 - 4 中央制御室への蒸気流入に係る点検

点検概要

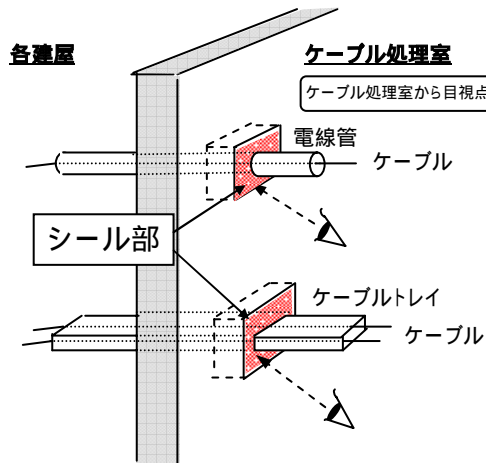
美浜発電所3号機事故において、中央制御室につながるケーブルトレイおよび電線管の壁貫通部等のシール施工が不適切であったため、中央制御室への蒸気浸入が認められたことを踏まえ、中央制御室貫通部等386箇所のシール施工状況を点検し、不適切な箇所125箇所を含む230箇所について補修を実施した。

点検箇所概要図



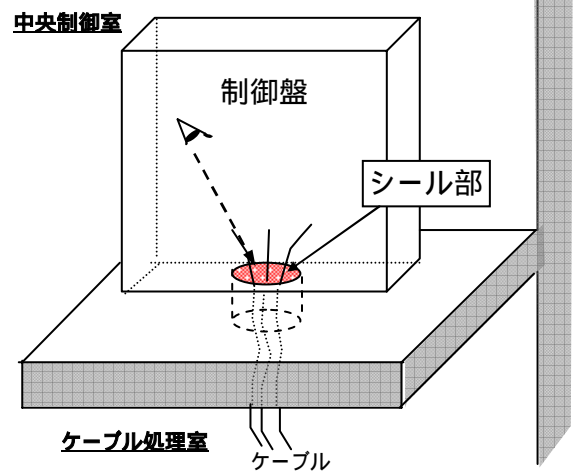
壁貫通部の点検

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

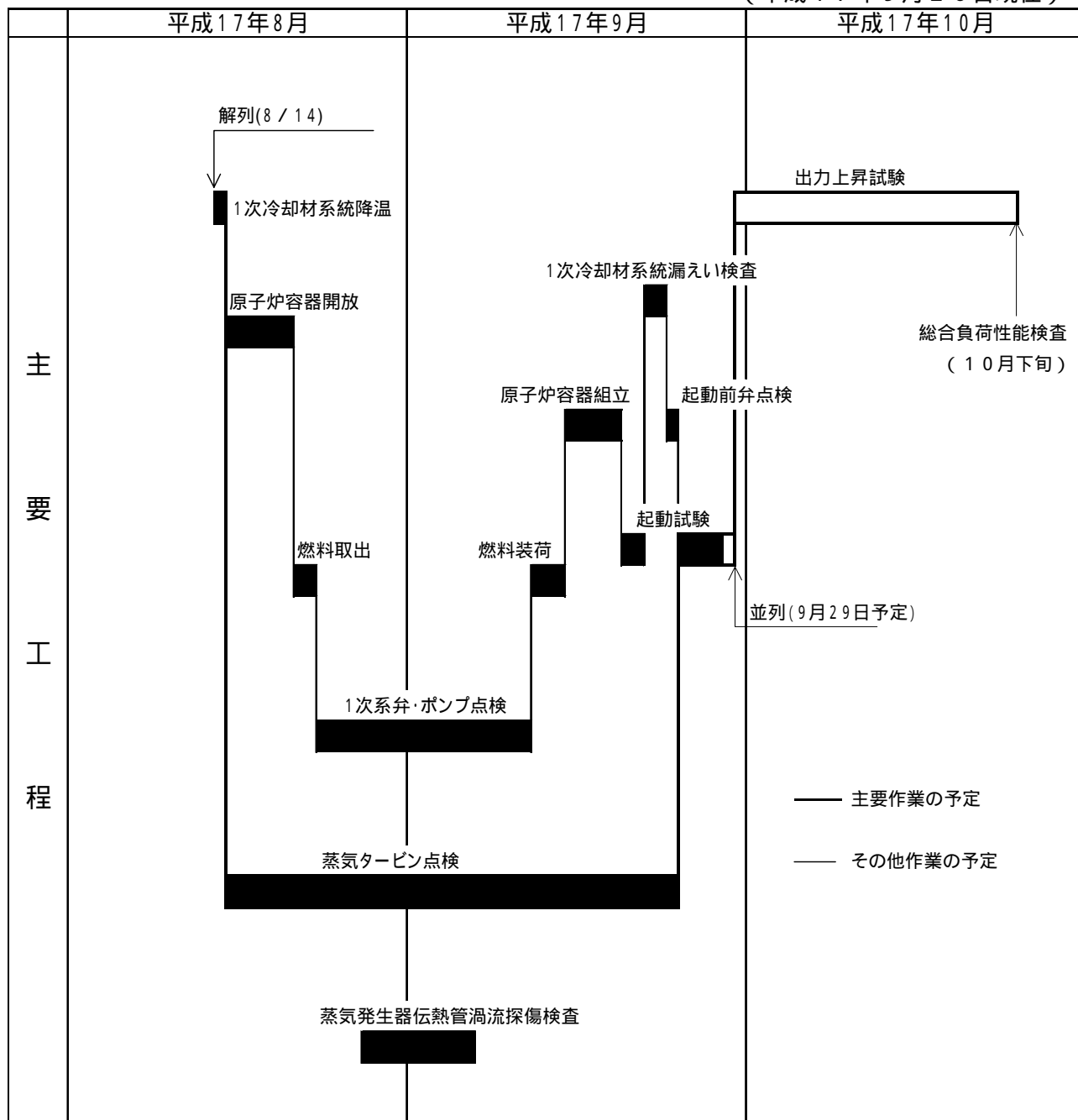
ケーブル処理室から中央制御室制御盤への床貫通部
目視点検箇所のイメージ



高浜発電所 1号機 第23回定期検査の作業工程

平成17年8月14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おります。

(平成17年9月26日現在)



: 黒塗りは実績工程を表す