

## 美浜発電所2号機の原子炉起動と調整運転の開始について (第25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

美浜発電所2号機（加圧水型軽水炉；定格電気出力50.0万kW）は、平成21年4月3日から第25回定期検査を実施しているが、6月26日に原子炉を起動し、同日、臨界となる予定である。

その後は、諸試験を実施し、6月28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試験を受けて営業運転を再開する予定である。

### 1 主要工事等

#### (1) 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事 (図-1参照)

設備の信頼性を一層向上させる観点から、シールの摺動面で発生した磨耗粉がシールの動きを阻害することを防止するため、1次冷却材ポンプ2台のNo.3シール部に1次系純水を供給して磨耗粉を排出する系統を新たに設置した。

#### (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、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、アニュラス排気系統などのダクト、放射性機器冷却水タンクや動力変圧器などの機器の支持構造物を強化した。

(3) 600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

(図－3 参照)

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、加圧器サージ管台について、600系ニッケル基合金で溶接された管台から耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接された管台に取り替えた。

(4) 湿分分離加熱器の加熱管取替工事

(図－4 参照)

美浜発電所1号機の第22回定期検査(平成18年)において、湿分分離加熱器A号機の加熱管に損傷が確認された事象を踏まえ、湿分分離加熱器3台(全4台)の加熱管全数を取り替えた。

取り替えた加熱管については、材質を銅合金から耐食性に優れたステンレスに変更するとともに、損傷の原因となった、加熱管外表面に加工されているフィンと管支持板との干渉を防ぐため、U字状近くの直管部にはフィン加工のない形状とした。

## 2 設備の保全対策

(1) 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

(図－5 参照)

国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる熱疲労)を踏まえ、A余熱除去ポンプ入口配管1箇所について、温度ゆらぎを抑制するため、配管ルートを変更した。

(2) 2次系配管の点検等

(図－6 参照)

①関西電力(株)の定めた「2次系配管肉厚の管理指針」に基づき、2次系配管1,024箇所について超音波検査(肉厚測定)等を行った結果、必要最小厚さを下回る箇所および次回定期検査までに必要最小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 997 箇所、内面目視点検 27 箇所)

②今定期検査開始時に計画していた226箇所の配管について、炭素鋼から耐食性に優れたステンレス鋼に取り替えた。

## 3 蒸気発生器伝熱管の渦流探傷試験結果

蒸気発生器2台のうち、B-蒸気発生器伝熱管全数(3,382本)について、渦流探傷試験を実施し、異常のないことを確認した。

#### 4 燃料取替計画

燃料集合体全数 121 体のうち、33 体（うち20体は新燃料集合体）を取り替えた。

燃料集合体の外観検査（20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22年 夏頃

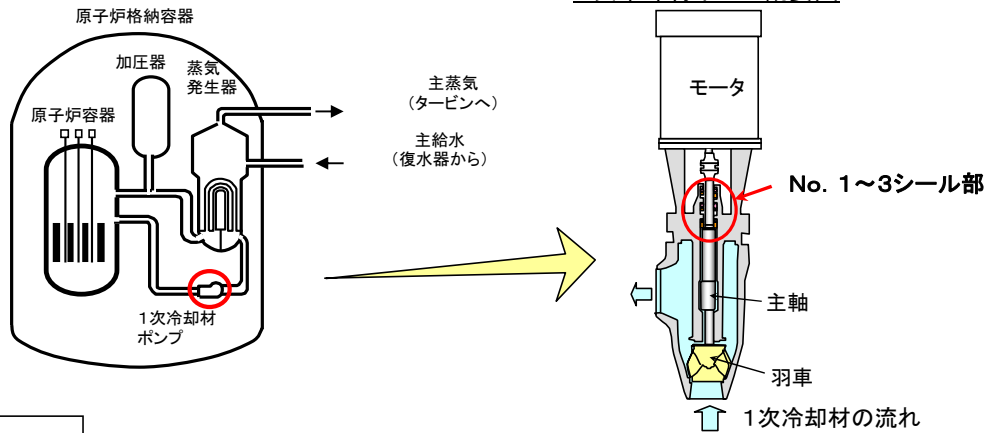
問い合わせ先(担当：内園) 内線2354・直通0776(20)0314
--

# 図-1 1次冷却材ポンプ軸シール部改造工事

## 工事概要

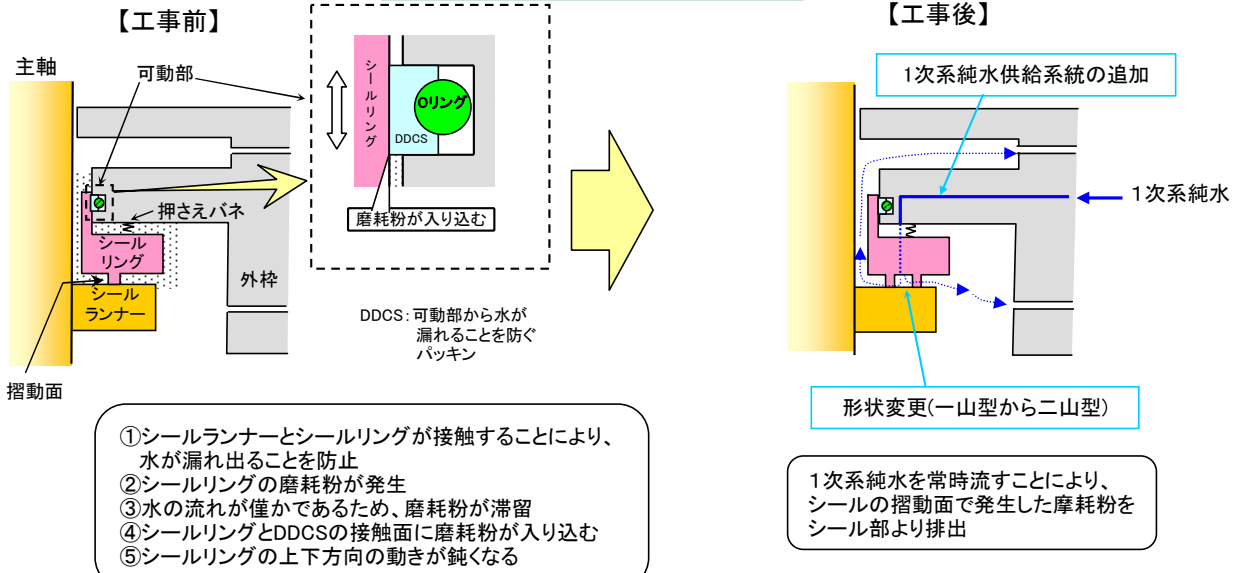
設備の信頼性を一層向上させる観点から、シールの摺動面で発生した磨耗粉がシールの動きを阻害することを防止するため、1次冷却材ポンプ2台のNo.3シール部に1次系純水を供給して磨耗粉を排出するシステムを新たに設置した。

## 系統概要図

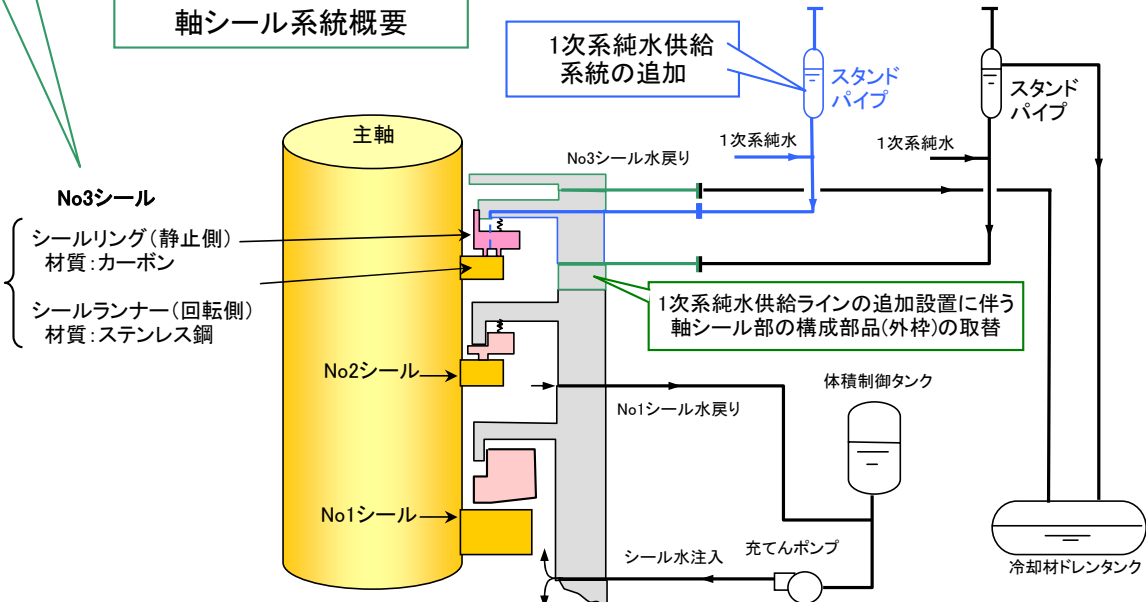


## 工事概要図

### 軸シール部の変更概要



### 軸シール系統概要

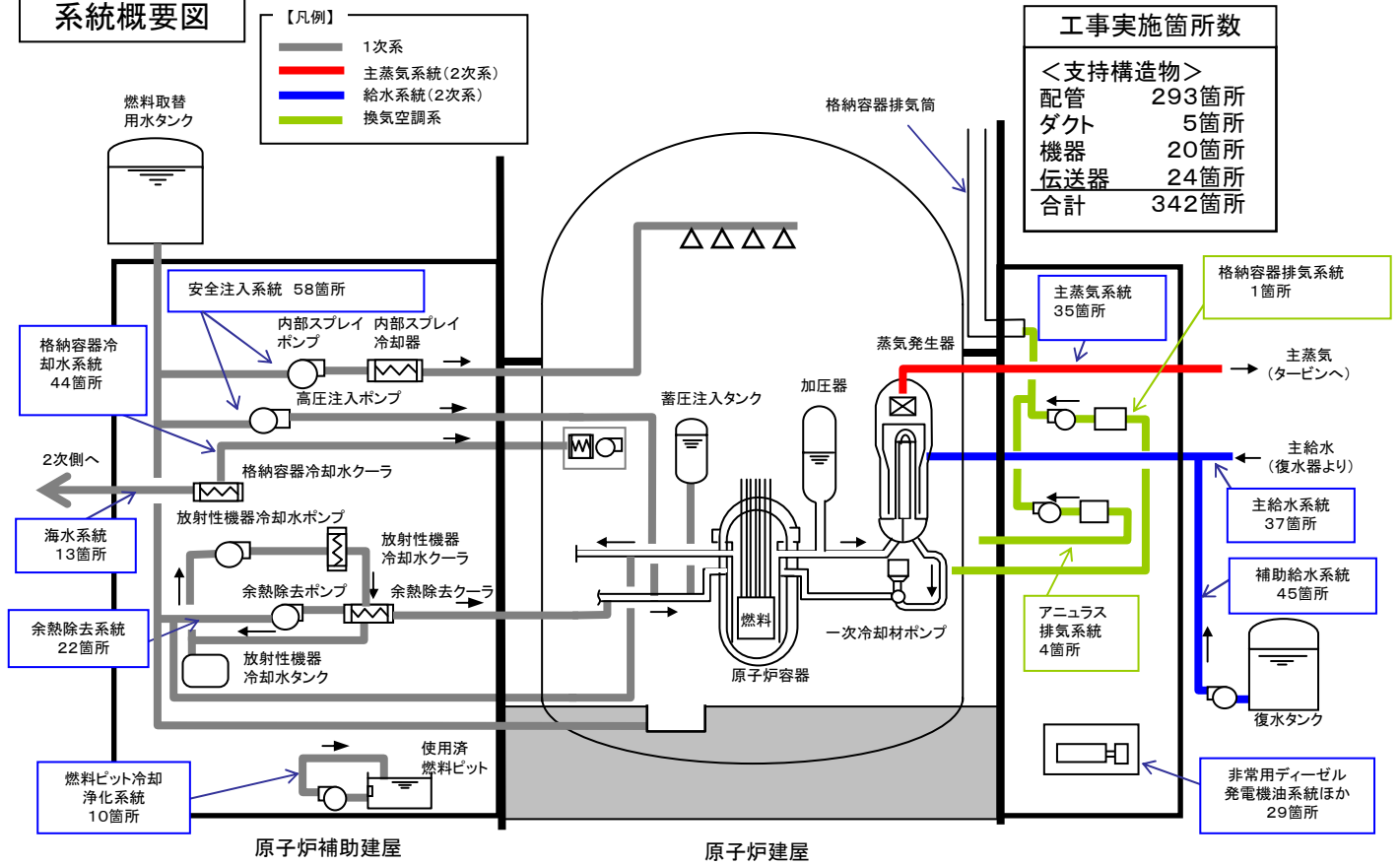


## 図-2 耐震裕度向上工事

### 工事概要

既設設備の耐震性を一層向上させるため、安全注入系統や余熱除去系統などの配管、格納容器排気系統やアンユラス排気系統などのダクト、放射性機器冷却水タンクや動力変圧器などの機器の支持構造物を強化した。

### 系統概要図



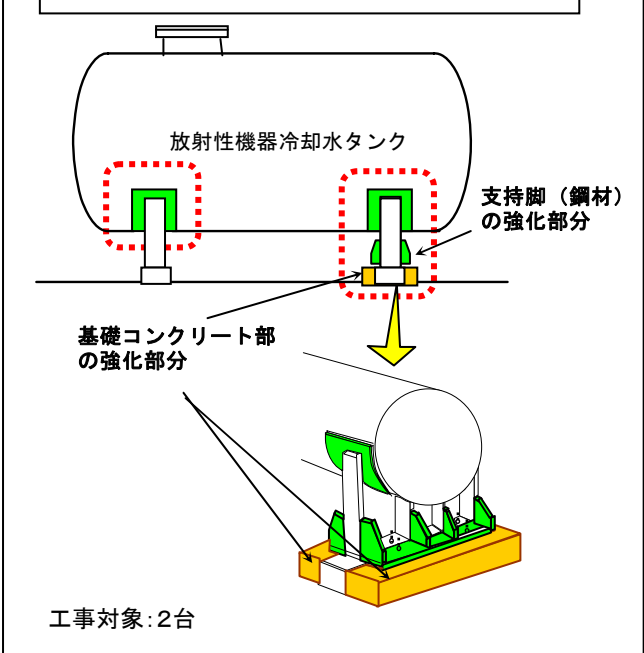
### 工実施箇所数

＜支持構造物＞	
配管	293箇所
ダクト	5箇所
機器	20箇所
伝送器	24箇所
合計	342箇所

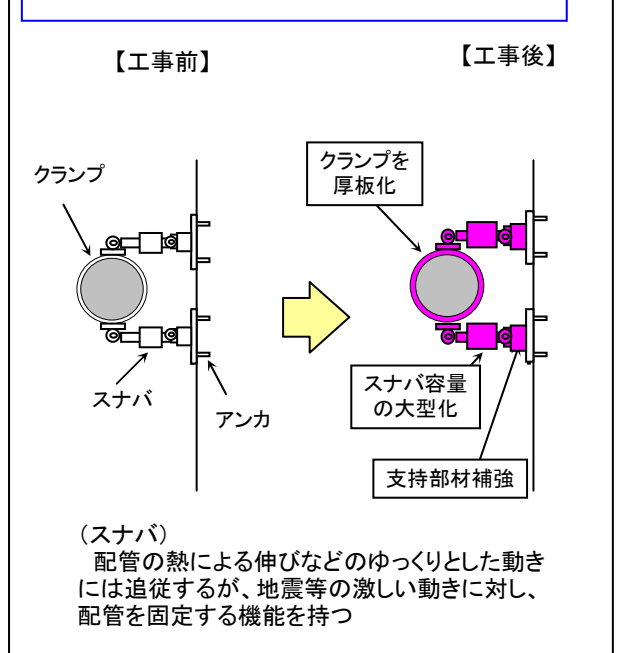
### 【機器】

放射性機器冷却水タンク他 (原子炉補助建屋)	動力変圧器 (中間建屋)	電気計装盤 (中間建屋)	伝送器架台 (格納容器等)
9台	2台	9組	24台

### 放射性機器冷却水タンク支持部の強化例



### 配管の支持部の強化例（イメージ）

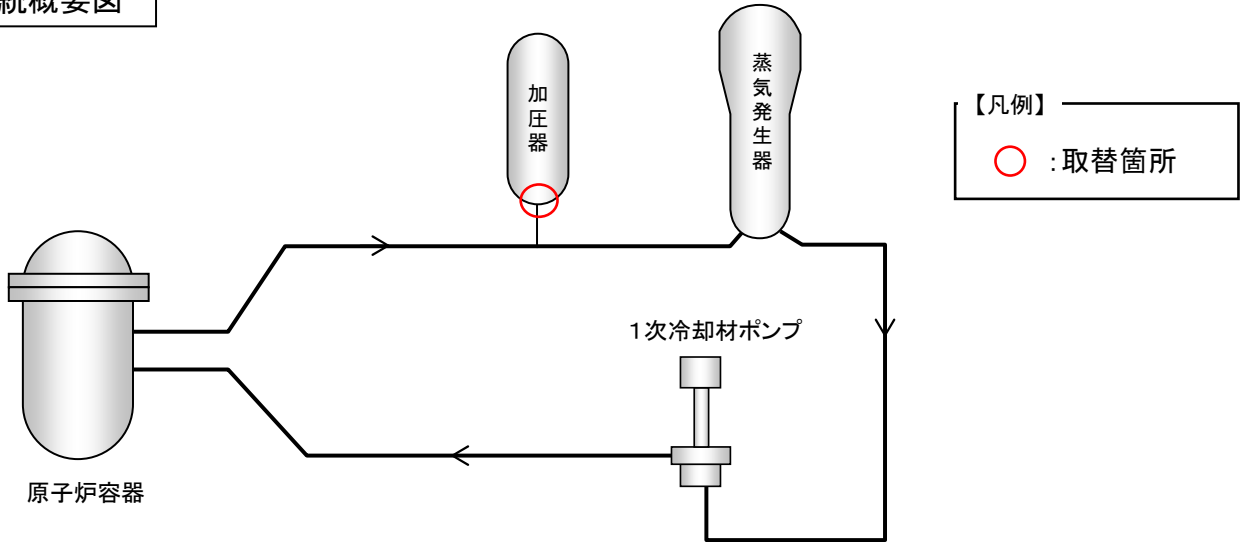


# 図-3 600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

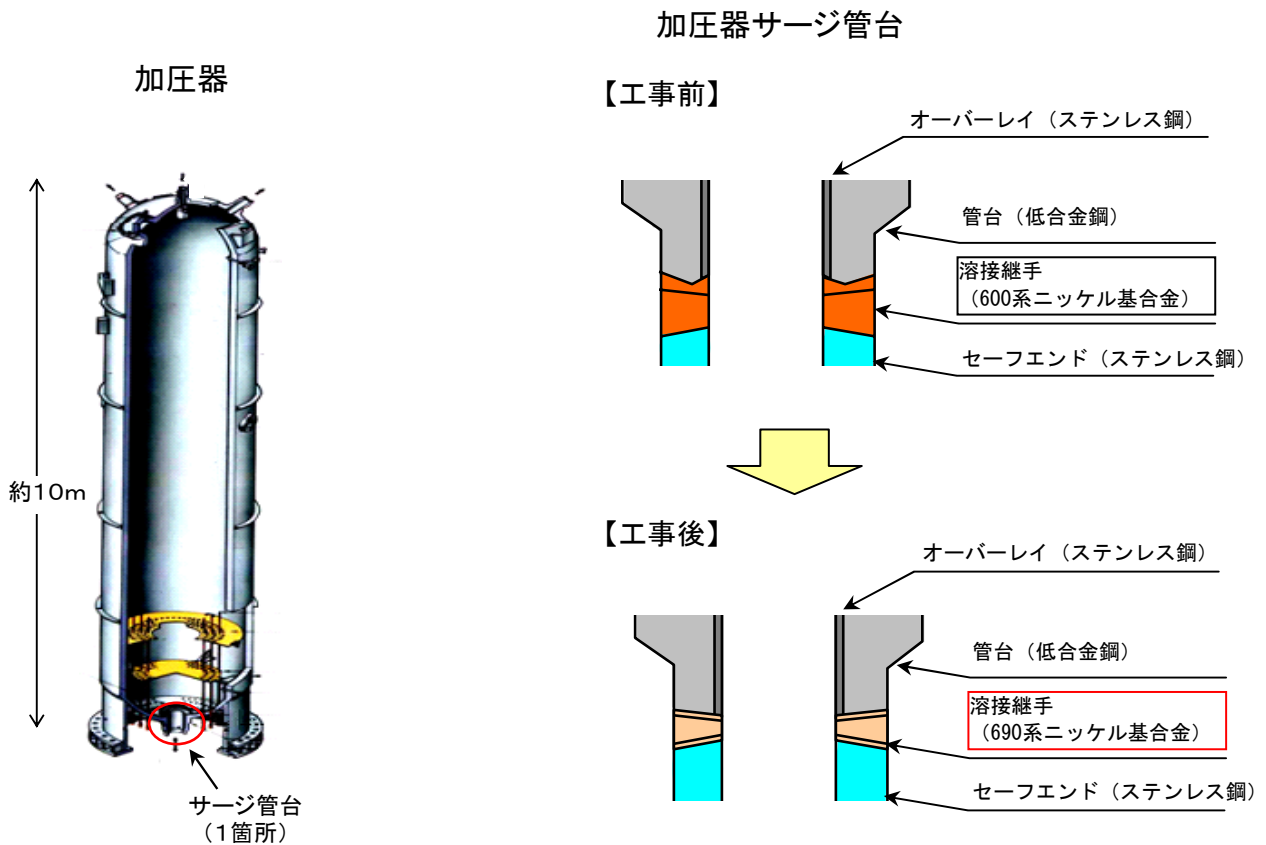
## 工事概要

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、加圧器サージ管台について、600系ニッケル基合金で溶接された管台から耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接された管台に取り替えた。

## 系統概要図



## 加圧器管台取替概要



# 図-4 湿分分離加熱器の加熱管取替工事

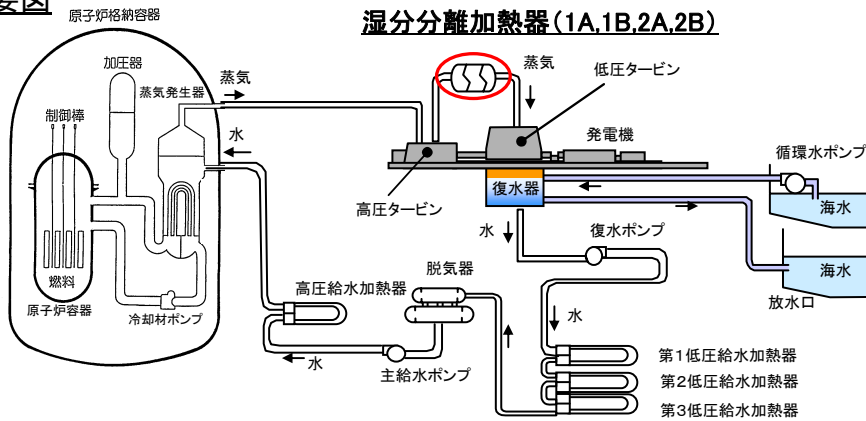
## 工事概要

美浜1号機の第22回定期検査(平成18年)において、湿分分離加熱器A号機の加熱管に損傷が確認された事象を踏まえ、湿分分離加熱器3台(全4台)の加熱管を取り替えた。

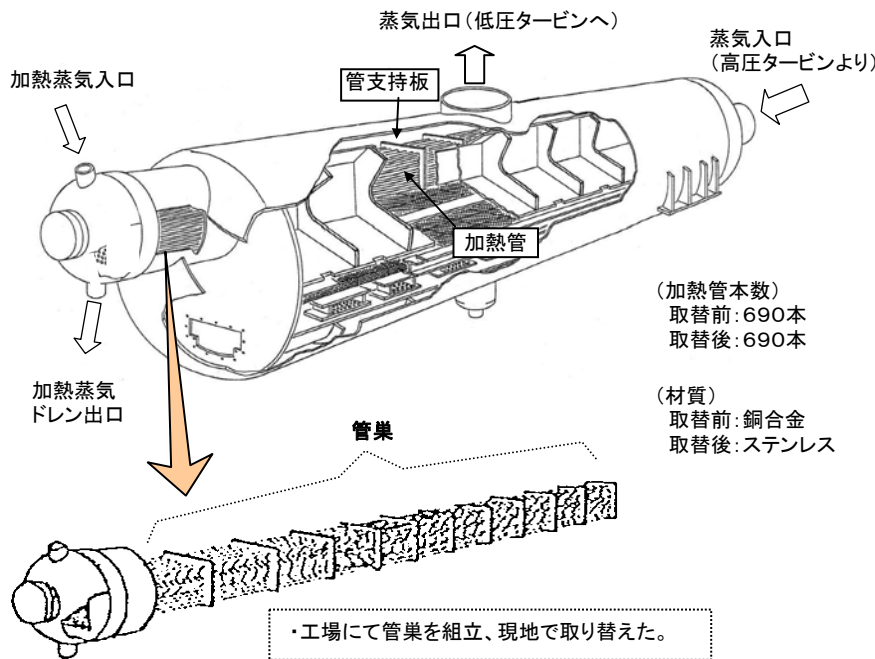
取り替えた加熱管については、材質を銅合金から耐食性に優れたステンレスに変更するとともに、損傷の原因となった、加熱管外表面に加工されているフィンと管支持板との干渉を防ぐため、U字状近くの直管部にはフィン加工のない形状とした。

## 取替概要図

### 系統概要図



### 湿分分離加熱器概要図



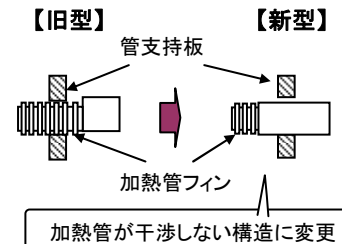
### 取替対象:

1A, 1B, 2B-湿分分離加熱器  
2A-湿分分離加熱器は、第14回定期検査(H3~6年度)に、管支持板と干渉しない形状の銅合金製の加熱管に取替済み。

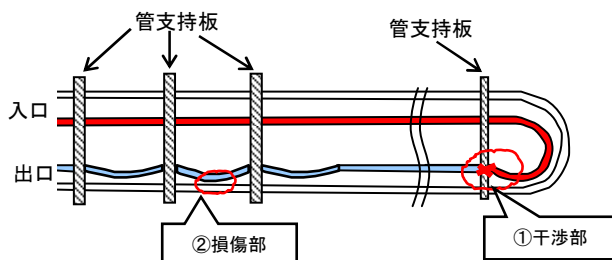
### (湿分分離加熱器仕様)

長さ: 約13m  
胴径: 約3.2m  
板厚: 約22mm  
水室材質: 炭素鋼

### 管支持板



## 美浜1号機第22回定期検査で確認された湿分分離加熱器A号機加熱管の損傷事象概要



### 損傷の推定メカニズム

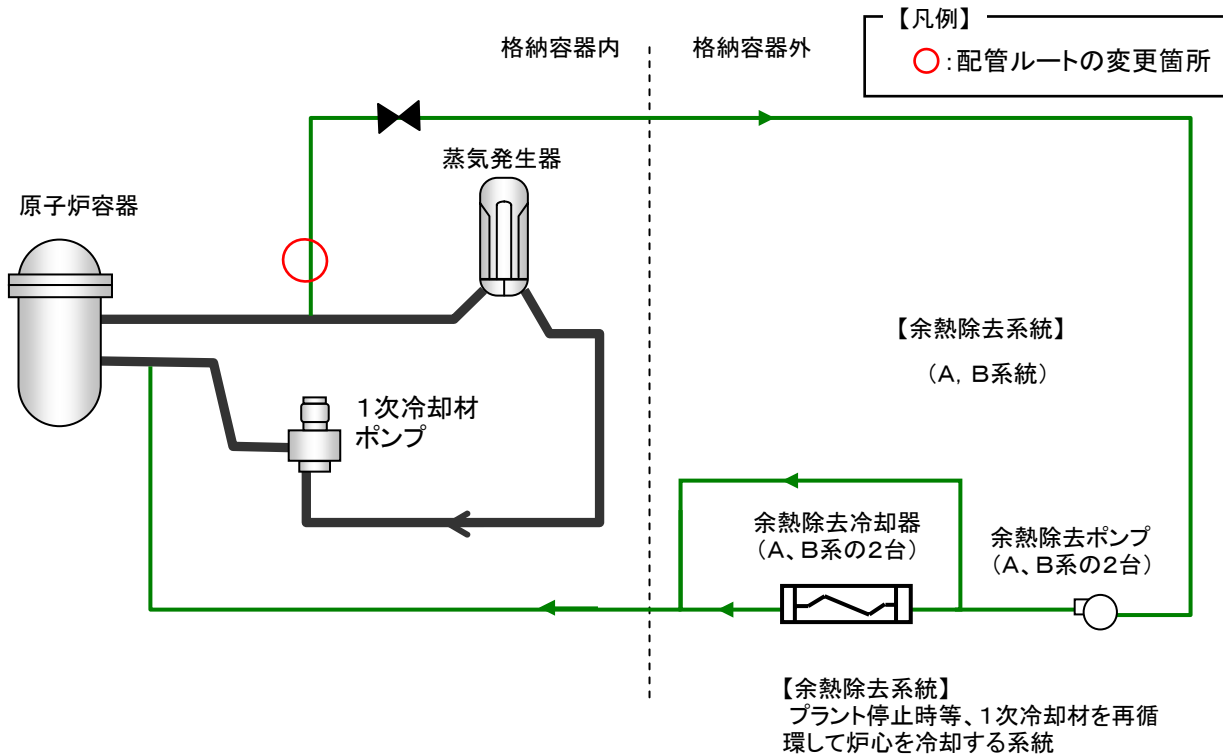
- ① 加熱管の入口部と出口部の温度差により熱伸び量が差が生じ、加熱管の外表面フィンと管支持板が干渉した。
- ② その後の熱伸びにより加熱管に曲がりが生じ、隣接管と接触した。その際、両管の外表面のフィン同士が偶発的にかみ合うとともに、管支持板にひっかかった。

図-5 高サイクル熱疲労割れに係る対策工事

工事概要

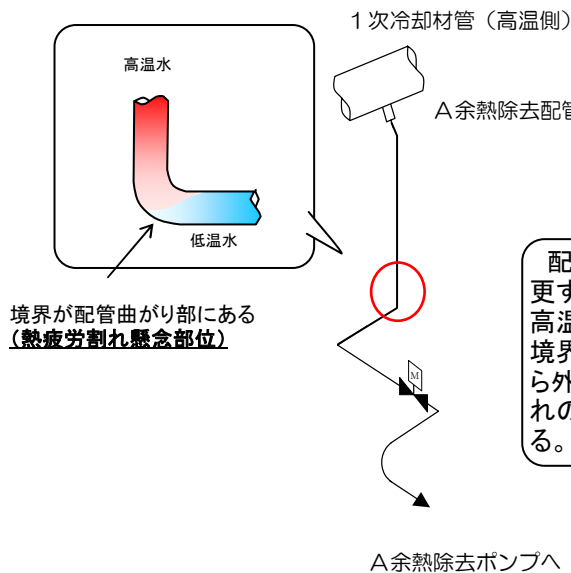
国内外PWRプラントにおける高サイクル熱疲労割れ事象(温度ゆらぎによる熱疲労)を踏まえ、A余熱除去ポンプ入口配管1箇所について、温度ゆらぎを抑制するため、配管ルートを変更した。

系統概要図

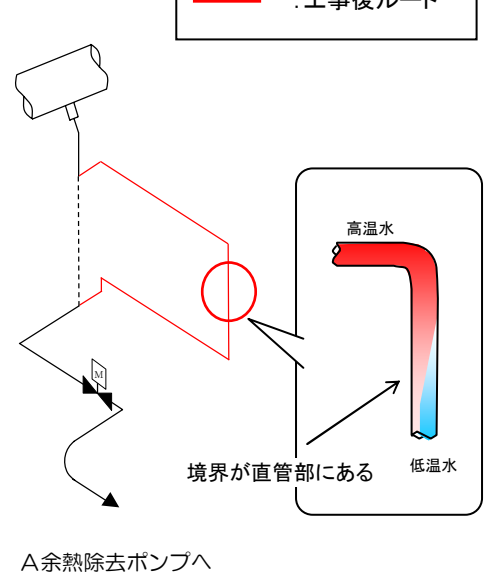


A-余熱除去ポンプ入口配管ルートの変更

【工事前】



【工事後】



配管ルートを変更することにより、高温水と低温水の境界を曲がり部から外し、熱疲労割れの懸念を解消する。

- 【凡例】
- : 工事前ルート
  - : 工事後ルート



図-6 2次系配管の点検等

点検概要

今定期検査において、1,024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):997箇所、内面目視点検:27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 点検対象部位	今回点検開始時点での 点検未実施部位	今回点検実施部位
主要点検部位	1,585	0	668
その他部位	1,019	0	329
合計	2,604	0	997

○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27箇所について、配管内面から目視点検を実施した。

(結果)

○必要最小厚さを下回っている箇所、および次回定期検査までに必要最小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。

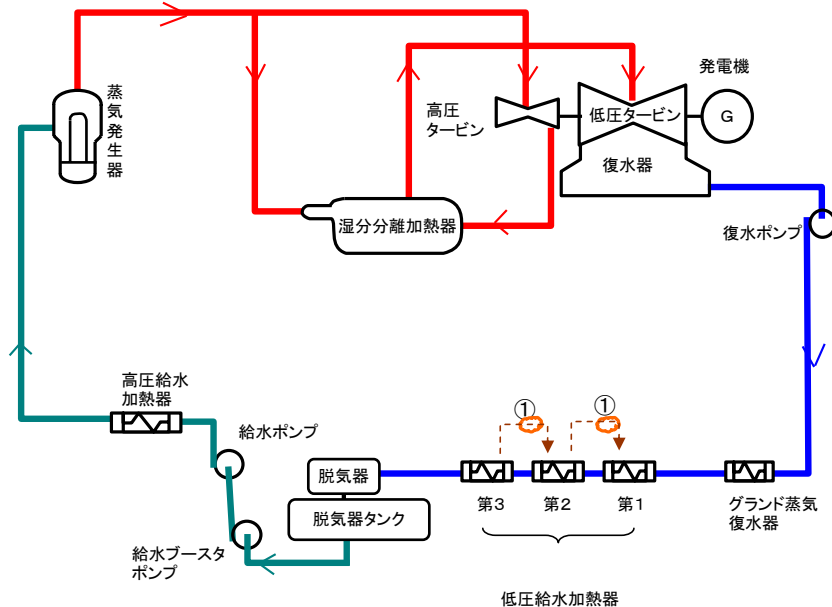
取替概要

○配管の保守性を考慮した部位226箇所を、耐食性に優れたステンレス鋼配管に取り替えた。

系統概要図

【凡例】

- : 主蒸気系統
- : 給水系統
- : 復水系統
- - - : ドレン系統
- : 主な配管取替箇所



【取替理由】

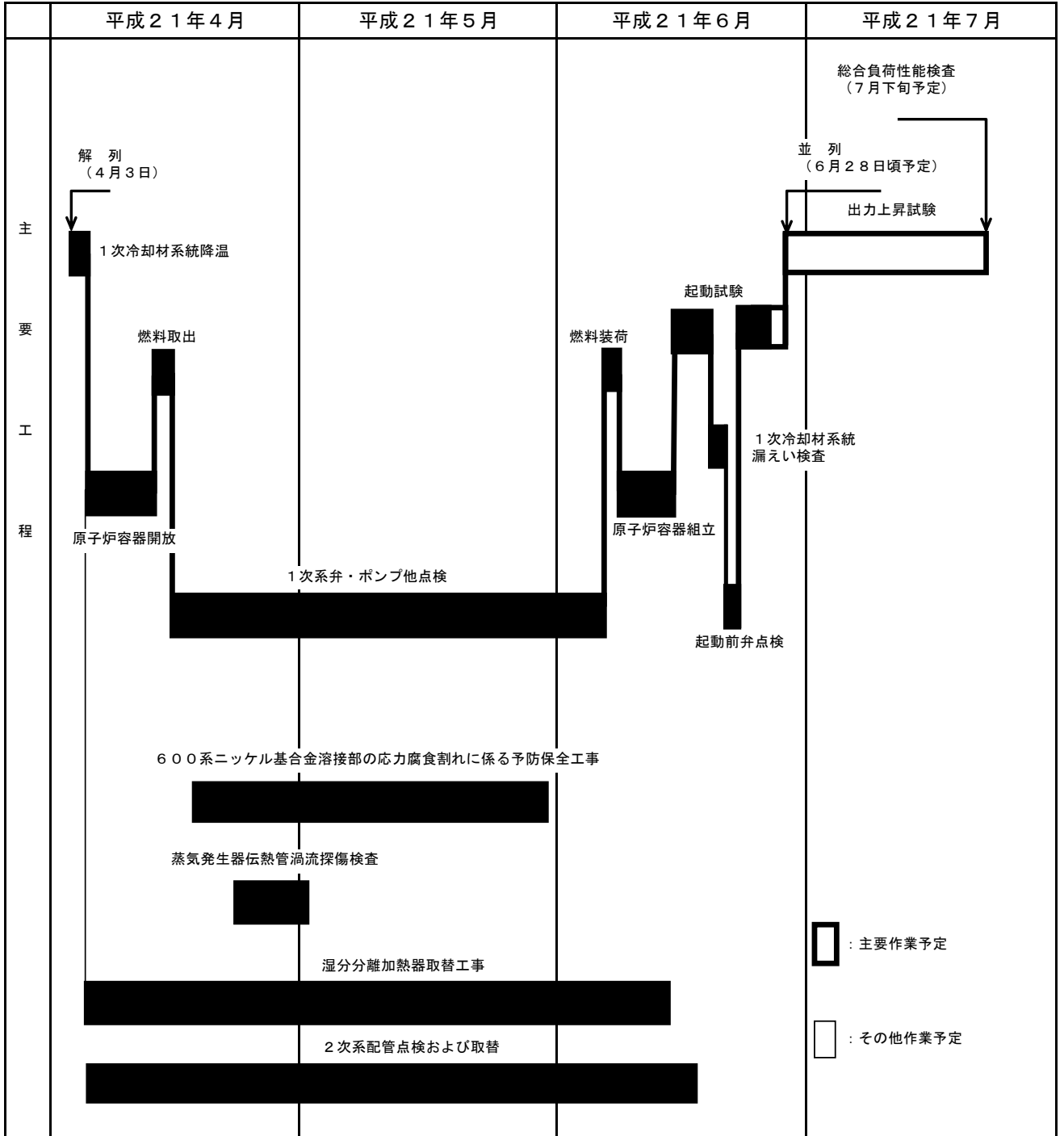
- ① 配管の保守性\*を考慮して取り替えた箇所(226箇所)  
 炭素鋼 ⇒ ステンレス鋼 226箇所

\* 狭隙部で肉厚測定がしづらい小口径配管などについて取り替える。

## 美浜発電所2号機 第25回定期検査の作業工程

平成21年4月3日から以下の作業工程にて実施しています。

(平成21年6月23日現在)



注：黒塗りは実績を示す

### (参考) 高経年化対策として実施した主な作業

#### 600系ニッケル基合金溶接部の応力腐食割れに係る予防保全工事

国内外PWRプラントにおける応力腐食割れ事象を踏まえ、予防保全対策として、加圧器サージ管台について、600系ニッケル基合金で溶接された管台から耐食性に優れた690系ニッケル基合金で溶接された管台に取り替えた。