



平成 17 年 2 月 22 日
日本原子力発電株式会社

敦賀発電所 2 号機の原子炉起動と調整運転開始について

敦賀発電所 2 号機（加圧水型軽水炉：定格電気出力 116 万キロワット）は、平成 16 年 12 月 15 日から第 14 回定期検査を実施しておりましたが、平成 17 年 2 月 23 日に原子炉を起動し、翌 24 日に臨界となる予定です。

その後は諸試験を実施し、2 月下旬（2 月 25 日頃※）に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、3 月下旬には経済産業省の最終検査を受けて定常運転を開始する予定です。

※調整運転開始日は、タービンバランシング作業（調整運転開始前にタービン発電機の回転数を上昇させてタービン車軸の振動を測定し、振動の状況によっては、タービンの車軸にバランスウエイトを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業）の実施の有無により変わります。

<添付資料>

- ・敦賀発電所 2 号機 第 14 回定期検査の実施状況

以 上

敦賀発電所 2 号機 第 1 4 回定期検査の実施状況

1. 主要な工事等について

(1) 1 次冷却材ポンプ点検工事 (図－1 参照)

4 台ある 1 次冷却材ポンプのうち 2 台（B、D 号機）について、供用期間中検査として主フランジボルト、締め付け部等耐圧部の健全性を確認するとともに、羽根車等の内部部品について分解点検を行いました。また、これにあわせて、ポンプの主軸については、ポンプ昇温、降温時の主軸への熱影響に伴うポンプの振動防止の観点から、高温水の流入抑制を図るため改良型サーマルスリーブ付きのものに取替えしました。

※サーマルスリーブ：主軸への熱影響を緩和するために取付けられているもの。

(2) エリアモニタ取替工事 (図－2 参照)

保守性向上の観点より、エリアモニタ検出器（GM 管式検出器）25 台を、部品調達が可能で現検出器と同等の性能を有する半導体式検出器に取替えしました。

また、監視盤についても取替えしました。

(3) 化学体積制御系小口径配管取替工事 (図－3 参照)

海外事例の予防策として、原子炉冷却系統設備の化学体積制御系の配管等について、酸素型応力腐食割れ※の可能性が高いと考えられる材質（SUS304）の部位を耐食性に優れた材質（SUS316）に取替えしました。

※酸素型応力腐食割れ：溶接等の熱影響により鋭敏化（耐食性が低下）した配管に、高温、高溶存酸素濃度の水質条件下で割れが発生する事象。

2. 保全対策について

(1) 加圧器等管台部点検 (図－4 参照)

前回定期検査時に発生した加圧器逃がし弁用管台部等のひび割れに鑑み、加圧器安全弁管台部（C）と C 蒸気発生器出口管台について超音波探傷検査を、また、原子炉容器および蒸気発生器管台部等の外観目視（漏えいの有無）検査を実施し、異常のないことを確認しました。

(2) 高温低温水混合部点検 (図－5 参照)

国内プラントで、化学体積制御系再生熱交換器の胴側出口配管部に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箇所（余熱除去冷却器バイパスライン合流部、余熱除去ポンプミニマムフローライン合流部、抽出ライン低圧抽出配管合流部）の超音波探傷検査を実施し、異常のないことを確認しました。

(3) 2次系配管点検等

a) 2次系配管点検

(図－6 参照)

国内プラントにおいて2次系配管が減肉し破損した事故に鑑み、2次系配管については、当初から計画していた235箇所および追加で点検を計画した1,650箇所、更に、定期検査中に現場の作業性を考慮して追加点検することとした部位等404箇所の、合計2,289箇所について超音波検査（肉厚測定）を行いました。

その結果、主給水ポンプウォーミング系統※の配管において、必要最小肉厚と同じ厚さとなっている部位が1箇所確認されたことから、当該部の配管を炭素鋼からステンレス鋼に取り替えました。

なお、この1箇所以外の配管については、全て、必要最小肉厚を満足しており、余寿命を評価した結果、次回定期検査までに必要最小肉厚を下回ると評価された部位はありませんでした。

※主給水ポンプウォーミング系統：待機状態の給水ポンプに給水の一部を循環させポンプの暖気状態を確保するための系統。

b) 給水、復水配管取替工事

(図－6 参照)

給水配管及び復水配管でエロージョン・コロージョン※による減肉傾向が見られる箇所について、計画的に炭素鋼製配管を耐食性に優れたステンレス鋼または低合金鋼製配管に取替えました。

※エロージョン・コロージョン：乱流を伴う高速の流れの中で、金属が機械的な減耗作用と化学的な腐食との相互作用によって浸食を受けること。

c) 低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管取替工事等

(図－6 参照)

平成16年10月15日に配管減肉による漏えいが確認された、A低圧給水加熱器ドレンタンク常用水位制御弁下流側配管について、A系統の当該部配管を切断し原因調査を実施した結果、水位制御弁とレジューサとの溶接線下流側近傍で貫通箇所（長さ約2mm、幅約0.5mm）が認められ、配管内面全体にエロージョン・コロージョン特有の鱗片状模様が見られました。また、配管の詳細な肉厚測定結果からは、配管全面に減肉が認められ、溶接線下流側近傍での減肉が顕著であることがわかりました。これらのことから、漏えいの原因は水位制御弁下流配管内部の流れの乱れにより配管が減肉したものと推定されました。

対策として、A、B、C系統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替えました。

《平成16年10月15、18日発生事象発表済》

d) タービクロスアンダー管の点検・補修

(図－6 参照)

原子力設備2次系配管肉厚の管理指針対象外である、タービクロスアンダー管内面の減肉状況の目視点検結果、減肉が進んでいる箇所が確認されたため、肉厚測定を実施しました。その結果、今回定期検査中に配管の取替えが必要となる減肉箇所はありませんでしたが、3箇所については余寿命が短いことから、配管内面の肉盛溶接補修を行いました。

※タービクロスアンダー管は、従来よりタービンの開放点検にあわせて内面の目視点検を実施しており、減肉の認められた箇所については、内面から肉厚測定を実施しています。

3. 蒸気発生器伝熱管渦流探傷検査等

(図－7 参照)

4 基ある蒸気発生器の伝熱管全数（既施栓管 4 本を除く 13, 524 本）の健全性を確認するため、検出精度を向上させたマルチコイル型（インテリジェント）ECT^{※1}による渦流探傷検査（ECT）を実施した結果、475 本の伝熱管に判定基準^{※2}を超える信号（有意な信号指示）が認められたため、機械式栓をし、使用しないこととしました。

《平成17年1月18日発表済》

また、国内プラントの実績で、伝熱管管板拡管部に応力腐食割れの発生が見られているため、予防保全の観点から残留応力抑制対策（ショットピーニング^{※3}）を実施しました。

※1 マルチコイル型（インテリジェント）ECT：

従来の渦流探傷検査に使用してきた装置と同等の検査速度で、欠陥の検出性を一層向上させた探傷検査装置。伝熱管全周を24組のコイルで分割して検査することにより、伝熱管の傷による渦電流の変化を各コイル毎に捉えることができ、従来の装置と比べ、局所的な傷に対する検出精度が優れている。

※2 判定基準：伝熱管肉厚の20%減肉以上の信号指示。

※3 ショットピーニング：

金属材料表面にビーズ（金属微粒子）を打ちつけることで、材料表面の残留引張り応力を圧縮応力に変えること。

4. 燃料集合体取替

燃料集合体全数193体のうち、81体（うち76体は新燃料集合体）を取り替えました。また、燃料集合体8体について外観検査を実施した結果、異常は認められませんでした。

5. 定期検査中に発生した事象

(1) 中性子源領域モニタの動作不良について

(図－8 参照)

平成16年12月15日、発電停止後の原子炉出力の降下中、2台ある中性子源領域モニタのうち1台の指示が表示されない事象が発生しました。このため敦賀発電所原子炉施設保安規定で定める運転上の制限を満足していないと判断しました。なお原子炉は同日停止しました。

《平成16年12月15日 当社ホームページ掲載済》

調査の結果、当該モニタの電源回路の一部が短絡していることを確認したため、短絡箇所を回路から切り離すことにより、当該モニタを復旧し、12月15日に運転上の制限内に復帰しました。

その後の詳細調査の結果、短絡の原因は電源回路の配線の一部（2本）が配線保護カバーに挟まれて取付けられていたため、配線の絶縁被覆から内部の素線が露出・接触し、短絡したものと判明しました。対策として配線の取替え、作業要領書の見直しを実施しました。

《平成17年1月7日 当社ホームページ掲載済》

(2) 燃料取替クレーンの不具合について

(図－9 参照)

平成16年12月24日、燃料取替クレーンにより原子炉容器内から燃料移送装置バスケット[※]内に燃料を吊り下ろす作業を実施していた際、クレーンが自動停止せず燃料集合体が底部に着座する事象が発生しました。点検の結果、クレーンの位置検出器の伝達軸が破損したためと判明しました。

調査の結果、軸受けがわずかにずれて取り付けられていたため、軸に応力がかかり破損したものと推定され、当該軸については新品と交換し、復旧しました。今後定期的な目視点検に加え、分解点検を行うこととしました。

《平成16年12月28日、平成17年1月7日 当社ホームページ掲載済》

※ 燃料移送装置バスケット：燃料移送装置に設置されている燃料集合体を収納する容器。

(3) 燃料集合体支持格子の変形について

(図－10参照)

平成16年12月27日、燃料取替クレーンにより炉心から燃料を取出す際に、わずかな振れが認められた燃料集合体1体について、外観検査を実施したところ、12月30日、支持格子※¹の一部にわずかな変形(約3mm×約1mm)があることを確認しました。

調査の結果、炉心から燃料を取出す際に、炉心バップル※²と接触したためであり、対策として炉心バップルと接触しない燃料取出し手順に変更しました。

《平成17年1月7日当社ホームページ掲載済》

なお、当該燃料については使用しないこととしました。

※1 支持格子：燃料棒を等間隔に束ねる格子状の金属製構成部品。

※2 炉心バップル：炉心内の水の流路を形成するために、炉心の周囲に設置された金属の囲い。

(4) 主給水ヘッダーのドレン配管からの水の漏えいについて

(図－11参照)

平成17年2月8日、主給水系配管取替終了に伴う耐圧試験のため、純水にて水張りを行っていたところ、タービン建屋地下1階において、主給水ヘッダー※のドレン配管から純水がわずかに漏えいしていることを確認しました。

《平成17年2月8日当社ホームページ掲載済》

調査の結果、漏えい箇所は、ドレン配管と主給水ヘッダー取り付け座との溶接部近傍で、円周方向に外側面で約40mm、内側面で約28mmの割れが認められました。破面の詳細調査の結果、高サイクル疲労の特徴が観察されました。

過去の配管施工等の調査の結果、当該系統については、第12回定期検査時に、第2ドレン弁を取替えており、当該配管の固有振動数が、変わったものと推定されました。

その後の定期検査に伴うプラント停止過程において、主給水ヘッダーの温度降下による当該ドレン管の動きがサポート部で抑制され、当該部に引張り応力が生じ、さらに流体による主給水ヘッダーの振動によりドレン管が固有振動数で振動し、当該部に高サイクル疲労割れが発生したものと推定されました。

対策として、当該部を新品に取り替えるとともに、ドレン管の応力発生防止として、サポートの変更等を実施しました。また、類似箇所として、高温配管・機器のドレン・ベント配管等について点検を行い、割れ等異常のないことを確認しました。

※主給水ヘッダー：4台の蒸気発生器への給水流量を均一にするため、2台ある高圧給水加熱器からの給水を合流させる主給水系統の一部。

6. 次回定期検査予定

次回定期検査は平成18年春頃を予定しています。

以 上