

福島第二原子力発電所 第2号機

平成17年度(第16回)定期事業者検査の実施状況について

平成18年 2月

東京電力株式会社

目 次

1 . 定期事業者検査の概要	1
2 . 定期事業者検査の工程	2
3 . 定期事業者検査等の結果	3
4 . 主要改造工事の概要	8
5 . 定期事業者検査中に発生した主な不適合について	9
6 . 他プラント及び定期事業者検査中以外で発生した 不適合に対する対応について	10
7 . その他	15
8 . まとめ	16

1. 定期事業者検査の概要

(1) 定期事業者検査の実施状況

2号機（第16回）定期検査及び定期事業者検査は、平成17年10月25日から、平成18年3月28日の間（並列は平成18年2月26日、解列から並列まで125日間）の予定で実施しています。：検査希望日

定期事業者検査（本書では以下の内容を総称して「定期事業者検査」）では、原子炉施設、タービン施設等の定期的な点検、法定定期事業者検査の実施、法定定期検査の受検、定期安全管理審査の受審を行うとともに、燃料の一部取替、改造・取替工事を実施し、設備及び機能の健全性・信頼性の維持向上に努めました。

2号機定期事業者検査の実施にあたっては「原子力発電所における安全のための品質保証規程（JEAC4111-2003）」及び「原子力発電所の保守管理規程（JEAC4209-2003）」を適用規格として、社内で定めた品質マネジメントシステム文書である「原子力品質保証規程」、「保守管理基本マニュアル」、「検査及び試験基本マニュアル」等に基づき、検査毎に定期事業者検査要領書を作成して定期事業者検査を実施しています。また、合わせて原子力安全・保安院（以下、「保安院」）及び独立行政法人原子力安全基盤機構（以下、「機構」）による定期検査を受検しています。

これまでに定期事業者検査129件を実施するとともに、定期検査43件の受検を終了しており、技術基準へ適合していることを確認しています。また、定期安全管理審査11件の受審を終了しています。

今回の定期事業者検査の具体的な実施内容は以下の通りです。

- a. 原子炉施設の法定定期検査（第16回）
- b. 原子炉施設、タービン施設等に関する定期的な点検及び法定定期事業者検査
- c. 主要改造工事
 - ・ 残留熱除去系蒸気凝縮配管改造工事
 - ・ 安全保護系復水器真空度低設定値変更工事

(2) 定期事業者検査中に発生した主な不適合の処置状況について

定期事業者検査中に発生した不適合に対しては、その都度原因を究明し、再発防止対策を実施しています。

今回の定期事業者検査の実施期間中に発生した主なものは次の通りです。

- ・ 残留熱除去機器冷却系海水ストレナ（B）の金網の不具合について
- ・ 圧力抑制室内の点検・清掃について

(3) 他プラント及び定期事業者検査中以外で発生した不適合に対する対応について

他プラントで発生した不適合に対しては、同様な事象発生を未然に防止するための対策を実施しています。

今回の定期事業者検査の実施期間中に実施したものは次の通りです。

- ・ 美浜発電所3号機配管破損事故に係る対応について
- ・ 泊発電所2号機再生熱交換器胴側出口配管の損傷を踏まえた点検について
- ・ 福島第一2号機における湿分分離器ドレンタンク付近での滴下について
- ・ 福島第一4号機における給水加熱器室主復水器（A）北側高所付近からの滴下について
- ・ 柏崎刈羽1号機における主蒸気リード管ドレン配管のピンホールについて
- ・ 福島第二1号機における制御棒駆動水圧系配管における減肉について

- ・福島第二1号機における原子炉格納容器内雰囲気モニタの計測不良について
- ・福島第二4号機におけるサンプリングノズルの折損について
- ・福島第二4号機における主蒸気流量検出配管における詰まりについて
- ・福島第二2号機における屋外地下道内放水配管からの海水の漏えいについて
- ・福島第一6号機における制御棒のひび等について
- ・福島第二3号機で使用していた原子炉再循環系配管のひびに関する指示について

2. 定期事業者検査の工程

(1) 定期事業者検査の期間

(添付資料 - 1)

	計 画	実績及び予定	差
解 列 日	平成 17 年 10 月 25 日	平成 17 年 10 月 25 日	0 日
並 列 日	平成 18 年 2 月 5 日	平成 18 年 2 月 26 日	21 日
定期事業者検査終了日	平成 18 年 3 月 3 日	平成 18 年 3 月 28 日 (検査希望日)	25 日
解列から並列までの期間	104 日間	125 日間	21 日
定期事業者検査終了迄の期間	130 日間	155 日間	25 日

: H18.2.17 時点での予定を示す。

(2) 定期事業者検査期間の変更経緯

今回の定期事業者検査は、平成17年10月25日に開始し、上記予定で進めておりますが、定期事業者検査期間はこれまで当初計画から以下の通り変更申請をする予定です。

<当初計画；平成17年9月21日申請>

自 平成17年10月25日

至 平成18年 3月 3日（総合負荷性能検査）

並列日は平成18年 2月5日（解列から並列まで104日間）

<第1回変更；変更申請日調整中>

自 平成17年10月25日

至 平成18年 3月28日（総合負荷性能検査）

並列日は平成18年 2月26日（解列から並列まで125日間）

: 検査希望日

変更理由

福島第一原子力発電所6号機において、制御棒にひび等が確認されたため、その対応により定期事業者検査の期間を延長した。

3. 定期事業者検査等の結果

(1) 定期事業者検査の結果

(添付資料 - 2)

今回の定期事業者検査においては、電気事業法第55条に基づく定期事業者検査155件を実施するとともに、これら定期事業者検査のうち50件について同法第54条に基づく定期検査の受検を予定しています。また、11件について同法第55条に基づく定期安全管理審査を受審しました。

これまでの検査の結果では、全ての検査項目について経済産業省令に定められている技術基準に適合していることを確認しています。

なお、平成18年2月16日までの実績としては、起動前に実施する定期事業者検査として136件のうち129件が終了し、起動前に実施する定期検査として47件のうち43件が終了しています。

(平成18年2月16日現在)

項目	検査総数	終了した検査数
定期事業者検査	155	129
定期検査	50	43
定期安全管理審査	-	11

：定期事業者検査のうち保安院又は機構が定期検査を実施した検査数及び機構が定期安全管理審査を実施した検査数を示す。

今回の定期事業者検査は、政省令改正に伴う新検査制度に基づくものであり、当所では1, 3, 4号機に続いて4プラント目の定期事業者検査となりますが、適切な検査を実施するため、次のような取り組みを実施してきました。

a. 検査実施グループへの支援

新検査制度は、民間規格である「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2003)」及び「原子力発電所の保守管理規定(JEAC4209-2003)」を適用規格として実施されることから、新検査制度に基づく定期事業者検査や安全管理審査にも適切に対応できるよう、本店主管グループ、発電所品質・安全部門による検査実施グループ等への支援を行っています。

具体的には、本店の定期事業者検査プロジェクトグループが保安院や機構との検査等に係わる調整や各発電所への指導・助言を行っています。

また、発電所の品質管理グループは定期事業者検査要領書の審査、保安院・機構が行う検査や審査への立会や対応等を行い、各検査実施グループへの支援、検査情報の収集と共有を行っています。

b. 定期事業者検査開始準備及び実施における対応

2号機(第16回)定期事業者検査の準備対応として、平成17年8月10日に品質管理グループより検査実施グループに対して、定期安全管理審査の対応及び定期事業者検査要領書作成に当たって先行号機で取られた改善策の周知を行いました。さらに、それらの改善策が確実に反映されていることを要領書のレビューにより確認し、定期事業者検査が円滑に進められるようにしました。

c. 定期事業者検査工程の作成，調整

定期検査の工程作成にあたっては，燃料交換，点検周期に基づいた定期的な機器等の点検，修理改造工事，定期検査及び定期事業者検査に必要な日数を確保するとともに，これらの作業が効率よく実施できるよう作業の順序を決めています。

定期検査工程の検討については，定期検査開始前より工程に対して支配的な作業の制約条件（作業日数，作業エリア等）について事前工程調整会議（平成17年9月8日より開催）を開催し協力企業間及び協力企業と当社関係部門において調整を行った上で，主要な作業の工程を決定しました。また，それ以外の作業についても主要な作業工程の検討と同様に工程調整会議において，各作業の内容，作業に必要な期間，作業条件，検査日程等の詳細な事項について協力企業間及び協力企業と当社関係部門において調整を行いました。

定期検査中の工程管理については，日々の工事管理の中で協力企業と当社関係部門が調整・確認を行うとともに，各作業を実施する協力企業とそれを主管する当社グループとの間で週1回開催されるプレ工程調整会議（平成17年10月26日より開催）や，協力企業と当社関係部門が一同に介して週1回開催される本工程調整会議（平成17年10月27日より開催）により，作業の進捗と週間予定を確認し，計画との差異が生じた場合には必要に応じて工程の調整・変更を実施しております。

なお，平成17年7月8日に保全部門，運転管理部門，品質・安全部門からなる定検プロジェクトを組織し，以下の活動を行うことで点検・検査を安全かつ計画的に進められるよう十分な検討及び管理を行ってきました。

- ・定期検査準備段階における進捗状況の管理
- ・定期検査工程の調整及び立案
- ・保安規定・停止時安全管理関連作業のホールドポイント化による工程管理サポート

(2) 原子炉格納容器漏えい率検査について

原子炉格納容器漏えい率検査は，本店原子力運営管理部文書「福島第一原子力発電所1号機原子炉格納容器漏えい率検査における不正を踏まえた17プラントの厳格な検査の結果並びに今後の取り組みについて」に則り，「原子炉格納容器の漏えい試験」(JEAC4203-1994)の要求事項を十分理解した上で，検査に係る実施箇所が責任を持って計画・実行し，この実施に係る過程の中で必要な品質を作り込み，自ら検査することによって漏えい率検査の目的を果たすことを基本としております。

原子炉格納容器漏えい率検査については，検査事前準備として平成17年12月16日から計器調整，1月6日～9日にかけて基準容器漏えい試験を行いました。

また，2月8日より5日間でバウンダリ構成を実施しました。この事前準備作業を経て2月13日より原子炉格納容器内を規定圧力まで昇圧し，2月13日～14日に予備データ，2月14日～15日に本データの採取を行いました。

主要工程	計器調整，基準容器漏えい試験	バウンダリ構成	加圧，漏えい確認 (予備データ採取)	漏えい率測定 (本データ採取)	復旧
日程	12/16～1/9	2/8～2/12	2/13～2/14	2/14～2/15	2/15～2/16

原子炉格納容器漏えい率検査結果については、判定基準である1日当たり0.45%以下を次の通り満足することを確認しました。

	実施日時（予定）	測定値	判定値
予備データ （6時間）	2月14日 2:00 ～ 2月14日 8:00	0.04598% / 日以下 ¹	0.45 % / 日以下
本データ （24時間）	2月14日 10:00 ～ 2月15日 10:00	0.04598% / 日以下 ²	

1：計器精度以下であることを記載（95%信頼限界0.03977%/日）

2：計器精度以下であることを記載（95%信頼限界0.02240%/日）

また、本検査において、平成16年5月に実施した2号機の検査にて測定値がマイナス値になった件に鑑み、以下の対策を実施しました。

・室温データを採取し、検査記録として保存する。

なお、室温の変動による漏えい量（漏えい率）の影響評価を実施することとしていましたが、測定値がマイナス値にならなかったため実施していません。

（3）主要な機器等の点検状況

a. 原子炉関係

(a) 原子炉再循環系配管等の応力腐食割れ対策及び点検状況

原子炉再循環系配管等については、周方向継手111箇所のうち14箇所について応力腐食割れ対策を施していますが、97箇所については応力腐食割れ対策が実施されていません。今定検では、このうち1箇所について超音波探傷試験を実施し、ひび等の異常がないことを確認しました。

（添付資料 - 3）

：経済産業省平成15年4月17日付け平成15・04・09原院第4号「炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」、経済産業省平成16年9月22日付け平成16・09・08原院第1号「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」

(b) 炉心シュラウドの点検状況

炉心シュラウドについては、前回（15回）定検において炉心シュラウド支持ロッドによる補修を実施しています。今定検では、水中TVカメラによる炉心シュラウド支持ロッドの遠隔目視点検（1サイクル運転後の確認）及び炉心シュラウド中間胴の縦溶接線の遠隔目視点検を実施し、ひびのないことを確認しました。

なお、炉心シュラウド補修後の運転中には4つのパラメータ（炉心流量、炉心下部格子板差圧、発電機出力、原子炉熱出力）の変動状況を監視することでシュラウドに異常がないことを確認しています。今後の運転中においても引き続き4つのパラメータの変動状況を監視します。

（添付資料 - 4）

：経済産業省平成15年4月17日付け平成15・04・09原院第4号「炉心シュラウド及び原子炉再循環系配管等のひび割れに関する点検について」

(c) 制御棒駆動水圧系配管の点検状況

平成14年8月22日に発生した福島第一3号機制御棒駆動水圧系配管の不適合対策については、前回（第15回）定検において全数の点検及び清掃を行っており異常のないことを確認しました。今後は、当社で制定した点検方針に基づき100%/10定検で点検を実施する計画としています。2号機としては、次回（第17回）定検より8定検で点検を行うこととしています。

その他のステンレス配管については、定検毎に10定検でサンプリング点数100%を実施する計画としており、今回はサンプリング総数136箇所の内、原子炉建屋4階フロア10箇所について、平成17年11月28日から11月29日にかけて点検を実施しました。

その結果、基準値を上回る箇所はなく、付着塩分量測定に合わせて実施した目視検査においても異常のないことを確認しています。

(d) 主蒸気逃がし安全弁

主蒸気逃がし安全弁全数について分解点検を実施し、弁体、弁座、弁棒、バネ等にき裂、変形その他の欠陥がないことを目視により確認しました。また、漏えい検査及び機能検査を実施し健全性を確認しました。

(e) 主蒸気隔離弁

主蒸気隔離弁3台について分解点検を実施し、弁座、弁棒等にき裂、変形その他の欠陥がないことを目視及び浸透探傷検査により確認しましたが、1台は弁体シート面に、他1台は弁座のシート面に指示模様が確認されたため、弁体については予備弁体へ交換し、弁座については補修を実施しました。

組み立て後は、全数について漏えい率検査を行い、漏えい率が許容値以内であることを確認しました。

また、全数について機能検査を実施し健全性を確認しました。

(f) 制御棒駆動機構

制御棒駆動機構185本の内27本について分解点検を実施し、ピストンチューブ及びインデックスチューブ等に欠陥がないことを目視により確認しました。また、全数について機能検査を実施し健全性を確認しました。

(g) 原子炉再循環ポンプ

原子炉再循環ポンプ2台について試運転を実施し健全性を確認しました。

(h) 非常用予備発電装置

非常用予備発電装置について機関内部点検（18気筒の内2気筒）及び点検計画に基づく付属機器の点検を実施した結果、点検結果は良好でした。起動前に自動起動検査を実施します。

(i) 廃棄物処理設備

ポンプ、弁類、タンク及び電気・計装品について点検を実施した結果、点検結果は良好でした。

(j) 計測制御設備

原子炉保護系及び非常用炉心冷却系統等の重要な計器類の点検調整を実施するとともに論理回路及びインターロックが正常に作動することを確認します。

また、核計装設備の点検調整を実施し問題のないことを確認します。

(k) 放射線管理設備

プロセス放射線モニタ及びエリア放射線モニタの点検調整を実施し、健全性を確認します。

b. タービン関係

(a) 復水器

復水器は、水室側（海水側）、排気室側（蒸気側）とも内部点検清掃を実施した結果、異常は認められず良好でした。

また、水室側については、冷却管の渦流探傷検査の結果を踏まえ、42本/70、656本（6水室全本数）について閉止栓を実施しました。

なお、これまでの全閉止栓本数は287本で、許容閉止栓本数3,528本に対し十分な余裕があります。

(b) 復水ポンプ

起動前に高圧復水ポンプ及び低圧復水ポンプの試運転を実施し異常のないことを確認しました。

(c) 給水ポンプ

電動機駆動原子炉給水ポンプ1台、タービン駆動原子炉給水ポンプ1台の分解点検を実施し、主軸、羽根車等にき裂、変形、その他の欠陥のないことを目視により確認しました。

また、電動機駆動原子炉給水ポンプの試運転を実施し異常のないことを確認しました。

なお、タービン駆動原子炉給水ポンプについては、プラントの起動時に試運転を実施し、性能を確認します。

c. 発電機関係

発電機及び付属装置の一般点検を実施した結果、点検結果は良好でした。

プラント起動時に、運転確認検査を実施し、性能を確認します。

d. 総合負荷性能検査

起動後一定期間プラントを運転した後に諸データを採取し、プラントの諸機能が正常に作動しており、安定した状態で連続運転ができることを確認します。

e. その他

(a) 非常用炉心冷却システムストレーナの点検について

非常用炉心冷却システムストレーナの点検を実施し、ストレーナ・メッシュ部の異物除去機能に影響を及ぼす恐れのある詰まり及び変形がないことを確認しました。

(添付資料 - 5)

また、非常用炉心冷却システム等のストレーナ閉塞事象の対応として、原子炉格納容器内で使用している全ての繊維質保温材について、ケイ酸カルシウム保温材、金属保温材等への取替えを実施しました。

：経済産業省平成16年6月25日付け平成16・06・24原院第7号「非常用炉心冷却システムストレーナ閉塞事象に関する報告徴収について」

(b) 中央制御室及びケーブル処理室につながる電線管等貫通部のシール施工状況点検について

平成16年8月9日に発生した関西電力(株)美浜発電所3号機の二次系配管破断事故発生時に中央制御室制御盤内に蒸気の浸入が報告されたことに鑑み、中央制御室及びケーブル処理室につながる電線管及びケーブルトレイの壁・床貫通部シール施工状況について、今回の定期事業者検査中に調査を実施し、シール施工が不十分なところの補修を実施しました。

(添付資料 - 6)

：経済産業省平成17年4月4日付け平成17・03・31原院第3号「中央制御室への蒸気浸入に係る対応について」

4. 主要改造工事の概要

(1) 残留熱除去系蒸気凝縮配管改造工事

残留熱除去系の機能の一つである蒸気凝縮モードで使用する配管については、中部電力(株)浜岡原子力発電所1号機で発生した配管破断の対策として、当該モードを使用しないこととして順次撤去を行っていますが、今回の定期事業者検査において残留熱除去系蒸気凝縮配管を撤去しました。

(添付資料 - 7)

(2) 安全保護系復水器真空度低設定値変更工事

復水器真空度計測を絶対圧計測に統一するため設定値を変更しました。

(添付資料 - 8)

5. 定期事業者検査中に発生した主な不適合について

(1) 残留熱除去機器冷却系海水ストレーナ(B)の金網の不具合について

海水熱交換器建屋に設置されている残留熱除去機器冷却系海水ポンプの出口ストレーナの点検を実施していたところ、平成17年11月1日、当該系統(B)ストレーナの金網(網目:約8mm×約8mm)の一部に約27cm×約22cmと約19cm×約14cmの破れがあることを確認しました。

海水ストレーナの金網は残留熱除去機器冷却系(A系、B系)に2個ずつ、計4個設置されていますが、他の3個について点検を行ったところ、当該の金網のような損傷はありませんでしたが、海水ストレーナA系の金網の1個に一部素線が切れていることを確認しました。

また、当該系統(A系、B系)の海水ストレーナより下流側について点検をおこない、損傷した金網のほとんどを回収するとともに熱交換器などに異常がないことを確認しました。なお、ごく一部回収できなかった金網が仮に当該系統内に残留していたとしても、当該系統の機能に影響を及ぼすものではないと考えています。

金網が損傷した原因について調査した結果、海水ストレーナ内の海水の流れにより金網が振動し、金網の素線交差部などで素線に摩耗が発生したこと、また、金網の点検時に具体的に磨耗状況を確認していなかったなど管理が十分に行われていなかったことにより、長時間の通水で素線の摩耗が進行し、損傷したものと推定しました。

なお、調査の過程で、金網の縦補強材の本数が設計時の本数(10本)と異なるもの(8本)が2個確認されましたが、これは、当該金網の納入時の受取確認において、縦補強材の本数の確認を行っていなかったことによるものでした。

本事象の対策として、今回の定期検査中に海水ストレーナの全ての金網を新しいものに交換しました。また、金網の振動を抑制するために、海水ストレーナ内の海水の流れが速い部位については、金網と補強材の間に充填材を塗布しました。

今後、毎定期検査時に行われる海水ストレーナ点検において目視確認を行い、金網の摩耗状況により予備品と交換するとともに、金網の管理を適正に実施します。

なお、新しい金網の製作にあたっては、仕様を製作会社に明確に提示し、納入時に仕様どおりに製作されていることを確認します。

(添付資料 - 9)

(2) 圧力抑制室内の点検・清掃について

平成18年1月20日、圧力抑制室内の最終点検を実施した結果、ホース1本(長さ約130cm×直径約1cm)、テープ片(約5cm×約1cm)、プラスチック片(長さ約1cm×直径約0.5cm)を確認・回収しました。

当該ホースはダイバーの浮上用としてヘルメットからダイバースーツへ接続しているもので、平成17年7月に新品に交換し、不要となった当該ホースが分別・廃棄されていなかったことがわかりました。その後、今回の最終点検前に潜水作業機材置き場でダイバーが使用する呼吸用ホース(約150m)にまぎれこんだまま圧力抑制室内に持ち込まれ、当該呼吸用ホースを設置する際に開口部より落下したものと推定しました。今後、機材置き場の不要品については分別し、整理整頓することを再徹底します。また、圧力抑制室への物品搬入の際には、搬入予定の物品以外が混入していないか十分確認することを施工要領書に記載し、引き続き異物混入防止対策を徹底するとともに、今回の事例を協力企業との連絡会の場で関係者に周知・徹

底します。

なお、テープ片およびプラスチック片については、前回の点検では確認しにくい部位にあったものが、圧力抑制室内の水の動きにより移動してきたものと推定しています。

(添付資料 - 10)

6. 他プラント及び定期事業者検査中以外で発生した不適合に対する対応について

(1) 美浜発電所3号機配管破損事故に係る対応について

関西電力(株)美浜発電所3号機2次系配管破損事故に鑑み、平成16年8月11日付にて、経済産業省の指示文書¹から配管減肉事象に係る点検に関する指示を受けました。

この指示に基づき、当社原子力発電所における対象設備(復水系統、給水系統、主蒸気系統、抽気系統及びドレン系統に係る配管)の点検実施状況を調査した結果、対象箇所に抽出もれないこと、当社の管理方法が加圧水型軽水炉における2次系配管肉厚の管理指針に照らして適切であること、ならびに配管の減肉管理が適切に実施されていることを確認し、当社としての報告書を取りまとめ、平成16年8月18日付で経済産業大臣に提出し、その後8月25日に点検箇所等を修正しました。

その後、配管減肉管理に関する保安検査の対応や地元自治体への説明を行うなかで、個別の管理方法等の一部が文書化されておらず、実態として運用されていてもルール化されていないことが確認されたこと及び福島第一5号機ヒーターベント系の配管において余寿命が0.8年との結果を得ながら次回定期事業者検査で取替る計画とした反省点に立ち、必要板厚を運転中も含めて割り込まないよう管理するため、平成16年11月に、今後各原子力発電所において円滑に配管減肉管理が実施できるよう、配管減肉管理について再度整理し、当社配管減肉管理指針を取りまとめ運用することとしました。なお配管減肉管理指針については、平成17年2月18日付で発出された、経済産業省の指示文書²と他プラントの経験を踏まえ、平成17年4、5月および9月に当社配管減肉管理指針の改訂を行いました。

また、平成17年8月にタービン設備配管肉厚測定長期計画を策定し、平成17年10月に改訂しました。

今回の定期事業者検査では、568部位の点検(超音波探傷試験及び放射線透過試験)を実施し異常のないことを確認しました。

(添付資料 - 11)

- 1: 経済産業省平成16年8月11日付け平成16-08-11 原院第8号「配管減肉事象に係る点検に関する報告徴収について」
- 2: 経済産業省平成17年2月18日付け平成17-02-16 原院第1号「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」
- 3: 経済産業省平成16年10月29日付け平成16-10-27 原院第2号「女川原子力発電所1, 2号機高圧給水加熱器ベント管の減肉事象について」

(2) 泊発電所2号機再生熱交換器胴側出口配管の損傷を踏まえた点検について

北海道電力(株)泊発電所2号機において発生した原子炉格納容器内の再生熱交換器出口配管の損傷事象を踏まえ、経済産業省の指示文書が出されました。

これを受け、平成17年11月7日から通常運転時に高低温の内部流体が合流することにより温度ゆらぎが生じ、かつ応力の集中が生じることにより熱疲労割れが発生する可能性の高い残留熱除去系熱交換器出口配管と熱交換器バイパス配管合流部について非破壊検査(第3種供用期間中特別検査)を実施し、異常のないことを確認しました。

(添付資料-12)

:経済産業省平成15年12月12日付け平成15・12・11原院第1号「泊発電所2号機再生熱交換器胴側出口配管の損傷を踏まえた検査の実施について」

(3) 福島第一2号機における湿水分離器ドレンタンク付近での滴下について

平成16年12月8日、No3湿水分離器からNo2湿水分離器排水タンクにつながる排水配管付近より水が滴下しているのを発見し、調査の結果、No3湿水分離器からNo2湿水分離器排水タンクにつながる排水配管より分岐している復水器逃がし配管の配管取出座の溶接部からの漏えいであることを確認しました。

原因は、当該配管の第一配管支持固定部の緩みにより配管の拘束力が低下したため、振動抑制効果が低下したとともに、当該溶接部近傍に設置されている排水弁(ペローシール弁)の偏心重量が発生応力を増大させて疲労限度となり、高サイクル疲労割れが発生したものと推定しました。

また、第一配管支持固定部の緩みについては、本来、配管支持固定部用ナットと固定部に廻り止め溶接が施工されるべきところ、その廻り止め溶接がナット側ではなく、ボルト頭部に溶接されていたため、ナットが緩んだものと推定しました。

2号機としては調査の結果、類似箇所は有りませんでした。

:偏心重量とは、弁の付根部から重心までの距離(偏心距離)により、付根にかかる力を考慮した重量をいい、偏心重量が大きいほど、振動が発生した場合に弁の付根にかかる力が大きくなる。

(4) 福島第一4号機における給水加熱器室主復水器(A)北側高所付近からの滴下について

平成16年12月8日、タービン建屋地下1階の給水加熱器室上部から水が滴下しているのを発見し、調査した結果、タービン駆動給水ポンプを駆動する蒸気系統の凝縮水を主復水器へ排水する配管(内径約15mm)の曲り部2箇所に通欠陥があることを確認しました。

当該欠陥は、当該配管上流部に設置されている水位調整弁シート面のシートパスにより、下流側の配管に常時連続的に凝縮水を含む湿り蒸気が流れ、曲り部のエロージョンが進行し、最終的に通欠陥に至ったものと推定しています。

2号機としては、類似配管7ラインの曲がり部161箇所について点検(超音波探傷試験及び放射線透過試験)し異常のないことを確認しました。

(添付資料-13)

:経済産業省平成17年3月23日付け平成17・03・15原院第5号「福島第一原子力発電所、柏崎刈羽原子力発電所及び島根原子力発電所における配管の減肉事象について」

(5) 柏崎刈羽1号機における主蒸気リード管ドレン配管のピンホールについて

平成17年2月4日、タービン建屋地下2階復水器近くの小口径配管(外径約6cm)からモヤ状に蒸気が漏れいしていることを発見し、調査した結果、主蒸気リード管ドレン配管において直径1mm程度のピンホール(貫通孔)を2箇所確認しました。

原因は、当該配管に導かれた凝縮水を含む湿った蒸気が、オリフィスを通り真空状態の復水器へ向かう過程で急激に減圧され、凝縮水を含む高速の蒸気流となり、これにより当該配管の内面にエロージョンが発生し、徐々に配管の減肉が進展して蒸気の漏れいに至ったと推定しています。

2号機としては、類似配管1ラインの曲がり部7箇所について点検(超音波探傷試験)し、異常のないことを確認しました。

(添付資料 - 14)

：経済産業省平成17年3月23日付け平成17-03-15原院第5号「福島第一原子力発電所 柏崎刈羽原子力発電所及び島根原子力発電所における配管の減肉事象について」

(6) 福島第二1号機における制御棒駆動水圧系配管における減肉について

平成17年1月12日より定期事業者検査における配管肉厚測定を開始したところ、1月15日、復水系から制御棒駆動水圧系につながる制御棒駆動水圧配管の肉厚測定において、技術基準における必要な厚さ(3.4mm)を下回っている部位(最小で厚さ2.4mm)を確認しました。

当該事象は、当該部を流れる水の酸素濃度が比較的低いため、酸化による強固な保護皮膜が形成されにくい環境であったことに加え、オリフィス上流近傍に設置された弁の絞りによる影響で、オリフィス下流の当該配管内に生じた流れの乱れが大きくなったことにより、エロージョン・コロージョンが発生し、徐々に減肉が進んだものと推定しています。

2号機としては、類似の24部位について点検(超音波探傷試験)し異常のないことを確認しました。

(添付資料 - 15)

(7) 福島第二1号機における原子炉格納容器内雰囲気モニタの計測不良について

平成17年5月16日および17日に実施した原子炉格納容器内雰囲気モニタの定例点検において、当該モニタへの流量が確認出来なかったため、原子炉停止後、原子炉格納容器内雰囲気モニタ系統(A系、B系)について点検した結果、両系統とも当該モニタに原子炉格納容器内の空気を送り込む配管入口に閉止栓が取付けてあることを確認しました。当該系統については、閉止栓を取外し、当該モニタが正常に計測出来ることを確認しました。

2号機としては、原子炉起動前の総点検において、設備の変更を伴う作業は行わないことを、プラント起動前総点検要領書に記載しました。また、作業員が用途不明の設備を確認した際には、要望事項および推奨事項をその都度作成し、当社へ提出したうえで内容を協議して処置を実施します。

なお、念のため当該モニタへの流量が確保出来ることを起動前に確認しました。

(添付資料 - 16)

(8) 福島第二4号機におけるサンプリングノズルの折損について

平成17年4月13日に復水浄化系の弁点検中に筒状の金属物を発見、回収し、その後の調査で復水浄化系配管内に設置してある水質測定用のサンプリングノズルが折損したものと分かりました。

このため、同様のサンプリングノズルが設置されている箇所について、取付け状況の確認調査を実施していたところ、4月22日に給水系の高圧給水加熱器出口に設置されているサンプリングノズル(長さ約37cm×直径約3cm)の折損を確認しました。

折損したノズルは系統内に流出しており、給水リングヘッダー部にて発見し、回収しました。

当該サンプリングノズルの折損部について調査した結果、損傷の原因は運転状態によっては共振域になる流速であったこと及び発生応力が疲労限界を超えたことによるものと推定されました。そのため、当該ノズル及び評価結果により損傷の可能性があるノズルについては、流体力の影響を受けにくい短い形状に交換またはノズルレス化し、損傷の可能性があるノズルのうち使用していない箇所についてはノズルを撤去しました。

2号機においても、評価結果で損傷の可能性があるサンプリングノズル(2箇所)、酸素注入ノズル(1箇所)の合計3箇所について、同様の対策を実施しました。

(添付資料 - 17)

(9) 福島第二4号機における主蒸気流量検出配管における詰まりについて

平成16年10月22日、原子炉起動中のところ主蒸気流量の信号が正常に検出されていないと推定される事象が発生しました。

調査の結果、主蒸気流量を検出する配管の一つに布ウエスが詰まっていたことが確認されました。この布ウエスは、当該検出配管を交換した際に、溶接部の検査や手入れなどに使用していた布ウエスと推定しました。なお、当時の作業報告書を確認した結果、作業手順において定められている配管溶接前の最終的な異物の回収及び確認がなされていなかったため、当該布ウエスが残存していたものと推定しました。当該布ウエスについては回収し、当該検出器および重要な検出配管のうち同様な配管工事を実施した他の配管についても通水試験により詰まりがないことを確認しました。

再発防止対策として、作業時における異物の回収および確認を再徹底するとともに、原子炉の運転上、重要な検出配管の交換を実施した場合には、配管復旧後に通水試験を実施し、詰まりのないことを確認することとしました。

2号機としては、配管工事を実施した重要な検出配管について、通水試験により詰まりがないことを確認しました。

(10) 福島第二2号機における屋外地下道内放水配管からの海水の漏えいについて

平成17年10月18日、海水熱交換器建屋から放水口へつながる地下道内のドレンサンプの水位の異常を示す警報が発生しました。現場を調査したところ、地下道にある補機冷却海水系放水配管まわりの保温材から海水が漏えいしていることを確認しました。床に滞留していた海水の漏えい量は約470リットルでした。

調査の結果、原因は配管内面に付着した海生物を除去するための治具により、ライニングに傷をつけたため、配管が腐食し漏えいしたことがわかりました。

漏えいが2箇所及びにじみが1箇所発生した配管については交換、漏えいが1箇所発生した配管は当て板溶接補修し、浸透探傷検査、磁気飽和渦流検査及び超音波検査を行い、運転圧力

にて漏えいのないことを確認しました。当て板溶接補修を施行した配管については、次回定検時交換を行います。

対策として、今後海生物除去時は、配管ライニングを傷つけないよう木製等の工具を使用することとします。

なお、貫通した配管以外の補機冷却系海水配管について点検を実施し、減肉箇所の溶接補修後、非破壊検査にて異常のないこと及び運転圧力にて漏えいのないことを確認しました。

(添付資料 - 18)

(11) 福島第一6号機における制御棒のひび等について

平成18年1月9日、制御棒の動作確認の準備作業において、制御棒1本の表面にひびらしきものを確認したことから、ハフニウム板型の制御棒(全17本)について外観点検を行った結果、合計9本の制御棒のシース¹部およびタイロッド²部にひびが認められ、そのうち1本の制御棒に欠損部を含む破損があることを確認しました。ひび発生の原因については調査中です。本事象について、平成18年1月19日、原子力安全・保安院より、停止中の原子炉においてはハフニウム板型制御棒についてひび及び破損の有無について確認し、その結果を報告するよう指示文書³を受領しました。

2号機としては、本事象発生時に原子炉内に照射済みの同型制御棒が4本、新品の同型制御棒9本が装荷されていますが、照射済みの同型制御棒4本については原子炉外へ取り出し、新品の別型の制御棒へ取替えました。この制御棒13本についてひび及び破損の無いことを確認し、平成18年2月7日同院に報告しました。また、燃料プール内の同型の使用済制御棒9本についてもひびのないことを確認しました。

熱中性子の照射量が $4.0 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$ 以下の同型制御棒においてはひびが確認されていないことから、運転する際には同照射量が $4.0 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$ を超える前に全引き抜き位置として同照射量を超えないようにしますが、原子炉内状況により制御棒を全引き抜き位置としない場合は、原子力安全・保安院の指示⁴に基づき、同照射量が $4.0 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$ を超える前に全挿入位置にすることとし、制御棒の使用に係る計画を原子力安全・保安院へ報告しました。

2号機については、装荷されている新品の同型制御棒が次回定期検査までの運転中に同照射量が $4.0 \times 10^{21} \text{n/cm}^2$ を超える見込みはありません。

(添付資料 - 19)

- 1:シース ハフニウムを包んでいる金属板。
- 2:タイロッド シース、ハンドル等を接続している構造部材。
- 3:経済産業省平成18年1月19日付け平成18・01・19原院第1号「制御棒のひび等に関する点検について」
- 4:経済産業省平成18年2月3日付け平成18・02・03原院第1号「沸騰水型原子力発電所におけるハフニウム板型制御棒の使用について」

(12) 福島第二3号機で使用していた原子炉再循環系配管のひびについて

第13回定期検査にて原子炉再循環系配管点検中にひびが確認（平成17年3月から5月に点検）されたことから、当該配管について取替えを実施しました。その後、取り替えた旧配管について、健全性評価のための知見を拡充するため、試験片を切り出し断面調査を実施していたところ、平成18年1月30日に当初から超音波探傷検査により確認されていた箇所以外に新たなひびを確認しました。

今回新たにひびが確認された箇所については、平成17年3月から5月の超音波探傷試験において基本点検及び詳細点検を実施し、「ひびの兆候」は確認されていたものの、基本点検（45°斜角探傷法）、詳細点検（2次クリーニング波法¹）とも全周に信号が確認されていること、裏波部に凹みが確認（45°斜角探傷法や2次クリーニング波法で信号が得られる場合がある）されていること、溶接線中心位置が不明確（ひびからの信号を裏波部からのものと判断する可能性がある）であったことが重畳して、ひびを「裏波部」と判断してしまったものと推定されますが、現在、詳細は調査中です。

本件に関し、平成18年2月8日付で原子力安全・保安院より文書²が発出されており、福島第二3号機の詳細原因調査の要求、並びに、全電気事業者に対して同様な検査の実施の際における注意喚起がなされています。これらのことから、2号機の当該配管に関する過去の超音波探傷検査の記録等について分析を実施しました。

2号機の原子炉再循環系配管及び原子炉压力容器と原子炉再循環系配管接続部の現有の周方向継手（109箇所）については、前回の定期検査で全数超音波探傷試験により点検していません。基本点検の結果に基づいて詳細点検を実施した6箇所の継手については有意な信号が確認されたため前回の定期検査で取替えています。なお、これら6箇所の継手において詳細点検の結果、裏波部と判断した信号はありませんでした。

これ以外の継手については、基本点検の結果において有意な信号がなかったため詳細点検は不要と判断されていることを今回確認したことから問題ないと考えています。

なお、今回の定期検査で超音波探傷試験を実施したジェットポンプ計装管台溶接部1箇所についても基本点検の結果、有意な信号がなかったことを確認しています。

1：2次クリーニング波法

超音波が表面近くを這う性質を利用して、配管内面の開口部を検出する検査手法。

2：経済産業省平成18年2月8日付け平成18・02・08原院第2号「福島第二原子力発電所第3号機の原子炉再循環系配管に係る超音波探傷試験の判定について」

経済産業省平成18年2月8日付け平成18・02・08原院第3号「福島第二原子力発電所第3号機の原子炉再循環系配管に係る超音波探傷試験の判定を踏まえた対応について」

7. その他

(1) 不適合管理について

不適合管理の基本ルールを「不適合管理マニュアル」として、平成15年2月に制定し、現在は、「不適合管理及び是正処置・予防処置基本マニュアル」により不適合報告方法の改善等を含めた不適合処置のプロセスを明確にしています。不適合管理の事象別区分は不適合管理委員会にて決定しています。

2号機において、平成17年10月25日～平成18年2月16日までに発生した不適合事象は合計504件（発電所全体965件）で、公表基準区分³以上のものは計8件（発電所全体17件）となっており、再発防止対策を含め処置を行っています。

（添付資料 - 20）

(2) 不適合管理の予防処置等について

福島第二原子力発電所では個々の不適合処置について、不適合管理委員会の決定に基づき、各処置責任者は不適合の原因分析、是正処置（再発防止対策）及び予防処置を検討し、これらの処置を確実に実施しています。

その不適合事象を分類コード表（現象、原因、対策）に従って分類し、分析・評価して継続的改善につなげることとしており、繰り返し発生している不適合やプラント運転中、定期事業者検査中の不適合発生状況比較などの分析を行っています。

これらの不適合分析データをもとに、平成17年7月より、「不適合発生防止の改善活動」として、不適合発生防止ケーススタディ事例を作成し、当社並びに協力企業に対して周知活動（説明会開催、配布、活用等）を展開して、現場実務者の作業安全への意識高揚を図っています。

今後とも継続的に不適合事象データの分析評価を行い、予防処置へのデータとして活用することとしています。

また、不適合事象の是正処置（再発防止対策）及び予防処置をより確実に実施するためには、協力企業との連携の強化、現場における作業環境の改善が重要な課題であることから、原子力エネルギー安全月間の一環として、平成17年5月16日～6月30日の間、発電所を安全に運転することを目的とした「ヒューマンエラー防止強化活動」を協力企業と一体となって実施しています。

さらに、コミュニケーション不足、リスク予測不足、管理不足をヒューマンエラー防止の課題として定め、これらの課題に対する基本行動（類似事例を用いた安全事前検討会やTBM/KYの実施、作業許可書の確実なチェック・早期提出・工程調整等）を設定し、改善を行っております。

8. まとめ

2号機（第16回）定期事業者検査は、平成17年10月25日から平成18年3月28日迄の予定で実施しており、これまでの実施状況は、予定している定期事業者検査155件のうち129件が終了していますが、全て技術基準に適合していることを確認しています。

今回は、平成15年10月の政省令改正に伴う新検査制度に基づく定期事業者検査で、当所においては1, 3, 4号機に続き4番目のプラントとなり、先行号機での経験を生かし現在実施中です。

マニュアル整備等による業務効率化、検査の習熟効果及び所内の定検プロジェクトによる詳細工程検討・管理によって、政省令改正以降一旦増加した保全部員の机上業務時間も緩和されつつあり、2号機の定期検査では各種パトロール、協力企業が実施するTBM/KYや安全事前検討会へ参加する等の目標を定め現場管理の改善に努めております。

発電所運営の中で発生した不適合は、全て「不適合管理及び是正処置・予防処置基本マニュアル」に基づき、不適合管理委員会にて不適合事象の区分を決定し、是正処置や水平展開の反映を推進しています。

発生した不適合は、全て福島第二原子力発電所のホームページで公表しています。今後とも、発生した不適合については適切に処置するとともに、ホームページ等を通じて、迅速に公表していきます。 : 検査希望日

以上