

第5回「浜岡原子力発電所5号機海水流入事象に係る
設備健全性評価検討委員会」の議事内容について

2014年3月19日

当社は、2011年5月14日に、浜岡原子力発電所5号機の原子炉停止後の冷温停止操作過程で発生した主復水器細管損傷事象に伴い系統内に海水が混入したため、塩分の除去作業を実施するとともに、海水が混入した設備の点検および健全性評価を進めております。

現在、海水が混入した設備の点検および健全性評価を進めていますが、評価に際し専門家からご意見を聴くことを目的に設備健全性評価検討委員会を設置し、適時開催しています。

(2011年8月29日お知らせ済み)

このたび、第5回委員会を2014年3月10日に開催し、その議事内容を別紙のとおり取りまとめましたのでお知らせします。

なお、1号機および2号機の使用済燃料を5号機へ搬入するために、5号機の原子炉圧力容器および原子炉格納容器の上蓋を閉止していたことに伴い、原子炉圧力容器および炉内構造物の点検を一時中断していましたが、燃料搬入が完了したことから、2014年3月末より原子炉圧力容器および原子炉格納容器の開放作業に着手し、点検を再開する予定です。

【これまでにお知らせした内容】

設備健全性評価検討委員会について*

- 第1回委員会の議事内容 (2011年9月9日お知らせ済み)
- 第2回委員会の議事内容 (2012年6月18日お知らせ済み)
- 第3回委員会の議事内容 (2012年11月12日お知らせ済み)
- 第4回委員会の議事内容 (2013年9月20日お知らせ済み)

設備健全性評価検討委員会の傘下に設置している原子炉・タービン材料ワーキンググループ(以下、「WG」という。)および燃料材料WGについて

- 第2回WGの議事内容 (2011年12月26日お知らせ済み)

※ 設備健全性評価検討委員会の開催時は、原子炉・タービンWG および燃料材料WGも兼ねるものとして実施しています。

以上

別紙

第5回 浜岡原子力発電所5号機
海水流入事象に係る設備健全性評価検討委員会 議事要旨

1. 開催日

2014年3月10日(月) 14:00~17:30

2. 場所

当社 東京支社

3. 概要

(1) 全体工程

海水流入事象に伴う原子炉施設への影響調査状況を報告した。(資料1)

(2) 原子炉圧力容器内張り材に確認された腐食に対する今後の対応について(資料2)

前回の委員会にて報告した原子炉圧力容器内張り材の腐食に対し、腐食調査の方法等を報告した。

- ・これまでの研磨により腐食が除去できなかったシュラウドサポートと原子炉圧力容器の溶接線近傍を対象に全周に亘って目視点検を行う。
- ・研磨により腐食深さを調査することとし、シュラウドサポートと原子炉圧力容器の溶接線近傍に確認された腐食のうち、表面の腐食面積が大きい箇所等を代表箇所として選定する。
- ・腐食を除去できるまで研磨を行い、研磨前後で超音波探傷試験により確認した板厚減少量を腐食深さとする。
- ・表面腐食の大きさ(巾)と腐食深さを整理し、腐食の評価データとして活用する。

(3) サプレッションチェンバの点検状況について(資料3)

前回の委員会で、サプレッションチェンバの喫水線近傍配管に塗装の剥離・発錆を確認したことを報告した。第5回委員会では、これら配管の腐食、新たに確認したベント管底部閉止板の肌荒れと窪みについて、詳細点検の結果および今後の対応について報告した。

- ・喫水線周辺の配管腐食による残板厚は必要板厚を満足しているものの、公称厚さの半分程度の箇所があった。今後、当該配管の部分取替を計画する。
- ・ベント管底部閉止板の肌荒れおよび窪みは2本のベント管に確認されており、残板厚は必要厚さを満足していた。肌荒れおよび窪みの残板厚を確認するために実施した研削により JIS 公差を下回った箇所については、肉盛補修溶接を計画する。

(4) 燃料健全性について（クラッド分析結果および全体結果のまとめ）（資料4）

使用済燃料の被覆管表面のクラッド分析結果を報告した。また、前回までに報告した燃料材料試験および燃料調査の結果と併せて燃料健全性評価のまとめを報告した。

- ・クラッド分析結果から、海水混入を経験した燃料12体と海水混入を経験していない使用済燃料2体のイオン測定結果（Cl⁻、SO₄²⁻など）から、海水由来成分の有意な取込みは確認されなかった。また、クラッドの付着量についても海水混入を経験した燃料と海水混入を経験していない使用済燃料のクラッド量は同程度であり、異常は確認されなかった。
- ・燃料材料試験および燃料調査の結果から、海水混入を経験した燃料を今後も継続使用する場合について、燃料調査の外観検査で確認された異物および付着物による影響を除き、海水混入事象による燃料健全性への影響はないと評価した。
- ・確認された異物および付着物のサンプルを回収・分析し、燃料健全性への影響を評価する。

(5) 燃料調査において確認された異物・付着物の回収について（資料5）

ファイバースコープを用いた燃料調査（外観観察）にて異物並びに赤褐色および灰色の固形状の付着物が確認されたことから、これらを回収・分析して燃料健全性への影響を評価することとしている。第5回委員会では、異物及び付着物の回収方法を報告した。

- ・異物および付着物へのアクセスが比較的な容易な部位（上下部タイプレートの面上等）と、アクセスが困難な部位（スペーサと燃料棒間の狭隘部等）毎に回収装置の準備を進めており、平成26年度上期中に、異物および付着物の回収・分析と燃料健全性評価を行う予定。

(6) これまでの委員会でのご質問、ご意見への回答

これまでの委員会でのご質問・ご意見のうち、第5回委員会では、①燃料クラッド分析位置の代表性、②すきま腐食部の洗浄効果確認試験の計画、および③実機内張り材腐食の挙動評価試験の計画等を説明した。

①燃料クラッド分析位置の代表性

- ・コーナーロッドと内周燃料棒のクラッド付着状況を直接比較した文献は確認できなかったが、高燃焼度燃料の被覆管断面を撮影した写真*からコーナーロッドおよび内周燃料棒のクラッド量を比較した結果、ハードクラッドの付着状況に特段の差異は見られず、燃料棒位置によるクラッド付着に有意な差はないと評価した。

*：平成13年度 高燃焼度等燃料安全試験に関する報告書（BWR高燃焼度燃料 総合評価編）平成14年3月，財団法人 原子力発電技術機構，p186

②すきま腐食部の洗浄効果確認試験の計画

- ・腐食が発生したすきま部の塩分濃縮の状況やバルク水の浄化による洗浄効果を確認するため，すきま腐食を予め付与した試験体による洗浄試験（すきま腐食試験体洗浄試験）を計画した。また，様々な形状を有する炉内構造物すきま部のバルク水の浄化による洗浄効果を確認するため，複雑形状を模擬した試験体による洗浄試験（複雑形状試験体洗浄試験）を計画した。

③実機内張り材腐食の挙動評価試験の計画

- ・原子炉圧力容器内張り材の材料を用い，海水流入時の塩化物イオン濃度を考慮した試験を行い，腐食の形状や深さを評価する試験を実施している。これまでの試験結果から，今後，試験時間（電気量）と腐食発生数および腐食深さの相関，腐食深さの同定方法について検証する。また，内張り材の材料を用い，プラント運転状態を考慮した環境でのすきま腐食の再不動態化に係るデータを取得する試験を計画し，実機内張り材に確認された腐食の挙動を評価する。

4. 委員からの主なご意見

- ・イオン交換樹脂を用いた給復水系の浄化運転後において，機器に数 ppm オーダーの塩化物イオン濃度のばらつきがあり，すきま部から塩化物が拡散しているものと思われる。復旧時（点検後の機器の水張後）は，すきま部から可能なかぎり塩化物を除去する観点から，塩化物イオン濃度の経時変化を確認し，すきま部からの拡散の状況を確認すべきである。
- ・原子炉圧力容器内張り材の健全性について，腐食を残したまま再使用する場合は，腐食箇所の継続的な検査が必要となることを考慮し対応に反映させていくべきである。今後の対応方針を定めるにあたり，「研磨が困難な箇所に腐食が存在するか」，「内張り材の腐食深さがどの程度か」をポイントとして点検を進めるべきである。
- ・すきま腐食試験体の洗浄試験の計画について，自然浸漬下ですきま腐食を発生・成長させる場合にはすきま腐食の程度にばらつき（すき間腐食が生じなかったり，必ずしも十分に成長しない）が考えられることから，試験体を予め不動態処理した後にすき間の面のみをエメリー紙で研磨する等，すきま腐食を生じやすい操作を加えた上で実施すべきである。
- ・燃料調査のクラッド分析では，材料試験でハードクラッド中に確認された海水由来成分である Mg が存在するかどうか重要である。燃料調査のクラッド分析において Mg が確認されなかったことは燃料健全性を評価する上でのポイントとなる。

以上