

柏崎刈羽原子力発電所6号機 制御棒駆動機構と制御棒の結合不良に関する原因と対策（中間報告）について

1. 事象の概要（平成20年6月27日お知らせ済み）

定期検査中の当社・柏崎刈羽原子力発電所6号機（改良型沸騰水型、定格出力135万6千キロワット）において、平成20年6月2日より制御棒駆動機構（以下FMCRD、全205体）の地震後健全性確認作動試験*1を行っていたところ、6月27日、1体のFMCRDが制御棒（以下CR）と結合していないことが確認された。その後の調査の結果、当該機器に有意な損傷はなく、また、残りの204体のFMCRDについてはCRと結合していることを確認した。

*1 FMCRDの地震後健全性確認作動試験

地震後の設備点検のうち、制御棒駆動機構の基本点検として挿入・引抜き等の動作確認、結合確認等を実施して健全性を確認する試験。

2. 作業履歴に関する調査結果（平成20年7月10日お知らせ済み）

FMCRDとCRは回転式結合機構により噛み合わせて結合しているため、当該結合部を切り離すためには、FMCRDもしくはCRを45度回転させる必要がある。このためFMCRDもしくはCRを回転させる作業履歴について調査した結果、現在実施中の第8回定期検査（平成19年5月24日から継続実施中）において、当該FMCRDの分解点検は実施していないが、当該CRは平成19年6月5日に取替えており、それ以降、当該CRの取外・取付作業は実施していないことが分かった。

このことから、平成19年6月5日に実施したCR取替時に結合不良が生じ、その後、平成19年6月24日に実施した結合確認試験においても結合不良を発見できなかったことが分かった。

3. 原因調査結果

【CR取替作業において結合不良が生じた原因】

CRの取付作業は、原子炉上部からCR取替装置を用いてCRを吊り降ろしFMCRDと結合させるが、同装置に設置された荷重計の指示変化を確認することにより取付作業が適切に実施されているかを確認している。（添付図「制御棒交換作業の概要」「結合状態の概要」参照）

CR取付・取外作業におけるチェックシートが、各作業手順において重要な事項がチェックされるようになっておらず、取付時の荷重変化に関する注意事項等の記載等が不十分であったことから、作業員は、CRと中空ピストンの位相角（凹凸）が完全に一致していない状態において、取付作業を実施したため結合不良の状態となった。

その後、当該CRを吊り上げ、その荷重がCRと中空ピストンの合計荷重（約100キログラム）となっていることにより、結合不良がないことを確認する際、工事担当者の思い込みにより、CRの荷重（約70キログラム）のみがかかっていることをもって、問題ないと判断した。

【結合確認試験において正しい判定ができなかった原因】

平成19年の定期検査では、CRの取替えのみを実施したが、結合確認試験において使用しているチェックシートは、FMCRD分解点検後の結合確認を想定したチェックシートであった。

結合確認試験は、試験前の段階でCRの分離検出信号が発生している状態で試験を実施した場合、正しい判定とならない（結合不良の状態でも結合状態が「良」と判定される）が、

チェックシートにその旨を記載していなかった。このため、平成19年に実施した当該CRの結合確認試験では、試験前からCRの分離検出信号が発生していた状態にもかかわらず、これを解消せずに試験を実施したため、結合不良を発見することができなかった。（添付図「結合確認試験の概要（通常時）」「分離信号発生状態の結合確認試験（今回）」参照）

4. 過去の類似事例の調査結果

過去の類似事例を調査した結果、当該CRの他に以下の2例を確認した。

当該号機の第6回定期検査（平成16年）におけるCRの取替作業において、1体の制御棒に結合不良が発生。取付作業後の結合確認試験において、結合不良を確認したため、再度、取付作業を実施。なお、作業の一環である結合確認試験において結合不良を確認し、その後、良好に取り付けられたことから、不適合としては扱っていなかった。

当該号機の今定期検査におけるCRの取替作業において、別の制御棒1体について結合不良が発生。取付作業後の結合確認試験において、結合不良を確認したため、再度、取付作業を実施。なお、不適合として処理中であったが、作業中の不具合であり、作業の一環として実施された結合確認試験において確認された事象であったことから、他社等へ情報提供する事象として取り扱わなかった。

5. 対策

（1）短期的対策

結合部が適切に結合出来なかったことへの対策

- ・CR取付・取外作業におけるチェックシートの見直し
 - 作業上重要なポイントの明確化、判定基準の明確化等
 - 重要な確認項目について、ダブルチェック出来るような作業体制の構築
- ・水中カメラによりCRとFMCRDの結合部の結合状況を直接確認（当面の対応）

結合確認試験で正しく判定できなかったことへの対策

- ・結合確認試験におけるチェックシートの作成
 - CR取替とFMCRD分解点検の各々の作業に適したチェックシートを作成
 - 制御棒分離検出信号が発生している場合にあっては、制御棒分離検出信号を解消してから結合確認試験をすることをチェックシートに明記
- ・結合確認試験の重要性を踏まえ、結合確認試験を定期事業者検査と位置づけて実施
- ・保安規定にCRとFMCRDが結合していることの確認行為について記載

（2）中長期的対策

結合部が適切に結合出来なかったことへの対策

- ・作業性を考慮したCR取替装置の改善を検討

結合確認試験が正しく判定できなかったことへの対策

- ・制御棒分離検出信号が発生した状態では結合確認試験に移行出来ないようなインターロックを設置

6. 今後の対応

今後とも調査を継続し、それらの結果がまとまり次第、追って報告する。

以上