

第 35 回 定例情報交換会御質問事項への回答

2020. 1. 30

原子力安全推進協会

1. IN2019-10 FAILURES REPORTED IN EATON/CUTLER HAMMER A200 AND FREEDOM SERIES CONTACTORS

Q 1. 国内原子力施設へ影響ありますか。高浜に当該部品が納められた可能性があるようです。

A 1. 当該事業者を確認したところ、次のとおりでした。

- ・ Westinghouse 社に照会したところ、影響のある電磁接触器（コンタクタ）は MCC（モータコントロールセンタ）に使用されるものであり、Part21 レポートに記載されている Takahama というプラント名は同社の建設プラントという広い意味で取り上げただけで、当該コンタクタが使われたことを断定しているものではないとのことであった。
- ・ 高浜発電所について、MCC は建設当時から国産機種が設置されている。
- ・ 念のため、現場を調査したところ、全て国産であり、現在海外製のものはなかった。

2. IN2017-06 「蓄電池及び充電器の短絡電流による直流配電系での電気故障への影響」への対応

Q 1. 2018 年 4 月に重要度文書を発行した後の状況を教えてください。

A 1. 短絡電流による設備損傷等の問題はなく、現状の保護設計に問題がないことを評価しました。また、直流電源系統は 2 系統あるため、プラントの安全性に影響はないことを評価しました。

今後の予定としては、現状の保護設計に問題はないと考えていますが、米国の状況を注視し、信頼性向上の観点から必要な対応を実施していきます。

Q 2. JANSI ページ「運転経験に基づく重要度文書 発行状況・内容概要」には、2014 年 12 月 8 日以降発行の重要度文書は海外 3 件、国内 1 件とあります。それらの状況も教えてください。

A 2. Q 1 での海外 1 件を除いた、海外 2 件、国内 1 件の状況は、次のとおりです。

【国内①】建屋と屋外との配管貫通部の点検に関する対応

〔内容概要〕国内原子力発電所において、建屋と屋外との配管貫通部を通して、雨水が原子炉建屋内へ流入する事象が発生しました。本事象について類似事象の発生を防止すべく、必要な点検を計画するとともに影響を確認して、適切な対応を実施するよう重要度文書を発行いたしました。

〔電力の対応状況（2019 年 3 月時点）〕類似の建屋と屋外との配管貫通部を抽

出し、雨水等が建屋に流入しない対策を実施済み、或いは必要な対策を検討中です。

【海外①】 火災時の直流電流計回路損傷による 2 次的火災または機器損傷への対応

〔内容概要〕 米国原子力発電所において、直流電流計回路の設計における電气的分離の不備により、2 次的火災・機器損傷が発生する可能性※について注意喚起がなされました。国内では、2 次的火災が発生した場合でもプラントを安全に停止する機能に影響はないが、更なる安全性向上の観点から、国内発電所での状況を確認し、適切な対策を講じるよう重要度文書を発行いたしました。

※：米国原子力発電所において、2 次的火災・機器損傷が実際に発生した報告はない。

〔電力の対応状況（2019 年 3 月時点）〕 2 次的火災の発生による安全関連機器への影響について確認し（一部確認中）、必要に応じ更なる安全性向上対策を実施済み、或いは必要な対策を検討中です。

【海外②】 テフロン®の劣化に関する対応

〔内容概要〕 米国原子力発電所で、格納容器貫通部、メカニカルシール、及びその他の機器について、設計基準事故時に想定される環境条件下において、テフロン®材料が劣化し、安全上重要な機器等が影響を受ける可能性について注意喚起がなされました。これを踏まえ、国内発電所でのテフロン®材料の使用状況を確認し、必要に応じて対策を検討するよう重要度文書を発行しました。

〔電力の対応状況（2019 年 3 月時点）〕 テフロン®材料の使用状況の確認及び必要な対策を検討中です。

Q 3. コメント：同ページには、「電源設計上の脆弱性に係る対応」が 2015 年 8 月完了とあります。一相開放事象対応のことと思いますが、規制庁では ATENA の報告などをもとに、国内原子力発電所の対応状況をフォロー中としています。

A 3. （参考：JANSI ホームページ記載）

電源設計上の脆弱性に係る対応

〔内容概要〕 米国原子力発電所において、送電系統に連携された変圧器の 1 相が欠相（開放）状態となったが、保護継電器で検出できなかった事例が報告されていることに鑑み、国内発電所での 1 相欠相（開放）状態の検出方法等について確認し、必要に応じて対策を検討するよう提言しました。

〔電力の対応状況（2015 年 8 月完了）〕 各プラントにおいて保護継電器で 1 相開放状態を検知できないケースを抽出するとともに、早期に対応が可能なよう運転員への教育の実施及び関連するマニュアル類に反映を実施済み

です。また、海外の情報を入手し、適宜必要な対策を検討していきます。

3. IN2011-04 格納容器貫通部、メカニカルシール、及びその他の機器においてテフロン®材が劣化する可能性

Q 1. JANSI ページ「運転経験に基づく重要度文書 発行状況・内容概要」の「テフロン®の劣化に関する対応」は、2019年3月時点で、「テフロン®材料の使用状況の確認及び必要な対策を検討中です。」とありますが、再稼働プラントと適合性審査が完了したプラントの状況を教えてください（完了と想像します）。規制庁の第11回技術情報検討会（平成26年11月17日）では、工事計画申請書審査段階で、「安全設備及び重大事故等対処設備は、想定されているすべての環境条件においてその機能が発揮できるように施設する」ことを確認することを決めているので、再稼働プラントは対応済みと思うためです。適合性審査完了プラントも、対応済みか対応計画が決まっていると思います。

A 1. 適合性審査が完了したPWRプラントにおいて、テフロンを使用しているプラントはありますが、設計基準事故や重大事故等の事故条件下で健全性に影響を及ぼさないことを確認しています。

東海第二ではテフロンを使用していますが、使用前検査までに取替えることとしています。

4. IN2018-10 サーマルスリーブフランジ摩耗による制御棒固着

Q 1. 本件は、JANSI としてはクローズなのでしょうか。

関連して新たに Part21 報告が出ています。

<https://www.nrc.gov/docs/ML1934/ML19346H873.pdf>

国内PWRはリストにありませんが、影響ないのでしょうか。

A 1. サーマルスリーブのフランジ部の摩耗について、国内プラントではバイパス流による影響を踏まえると4標準ループが最も厳しい条件であると考えられますが、サーマルスリーブの振れ止め金具の形状に優位性があることや、海外プラントで事象が発生した時期と比較してVHR後の運転年数（EFPY）が短いことより、直ちに同様の事象が発生する可能性は低いと考えています。仏国プラントで発生した事象については、米国より早期に発生しているが当該プラントの設計情報や運転状況が不明であるため、JANSI としても今後も引き続き海外情報をフォローしていきます。

5.

Q 1. 以前に WGOE 出張報告で紹介した件です。国内原子力施設の安全系に FASTON 端子は用いられていますか。もし用いられている場合は、接続状態は問題あ

りませんか。

A 1. 国内プラントの安全系に FASTON 端子は用いられていません。

6. NUCIA12985 志賀原子力発電所構内における火災発生（志賀発電所 2 号）

Q 1. 高圧電源車の車両側のバッテリーケーブルの保全不良により発生した火災事象です。福島事故以降に安全性向上施策として新たに配備された設備のトラブルが続いているようです（タンクローリー安全弁、車両型窒素発生装置、電源車（本件））。新規制基準適合性審査が終わっていないプラントで発生しているようですが、JANSI では、どのようにとらえていますか。

A 1. NUCIA12856「タンクローリーにおけるタンク安全装置（安全弁）の閉固着（浜岡）」、NUCIA12823「可搬型窒素ガス発生設備における空気圧縮機容量制御系統の銅管の破損（浜岡 4 号）」や本事象については、別々の事象と考えております。これらの事象について、JANSI としては水平展開「要」としております。
なお、これらは重大事故等対処設備として位置付けられていない設備です。

7. NUCIA12916、12917 非常用ディーゼル発電機（A）／（B）排気管伸縮継手の割れ（島根発電所 3 号）

Q 1. 建設中の島根 3 号機のトラブル情報です。製品欠陥か据付け不良と推測されますが、納品検査や据付け完了検査で不良が発見されなかった理由は何でしょうか。

A 1.

(NUCIA 12917 非常用ディーゼル発電機（A）排気管伸縮継手の割れ)

A 号機については、無負荷運転時に排気管内に共鳴による定在波が生じ、その累積時間が長くなったことにより、溶接部の肌荒れの凹み、異物混入部を起点に、当該ベローズに疲労割れが発生したと推定しています。

当該事業者は、納品検査等において、外観確認を実施していますが、納入時には排気管伸縮継手が据付いた状態であったこと、また、溶接部の肌荒れや異物は SEM 観察により判明した非常に微細なものであったことから、当該検査時に発見することは困難な状態であったため、本事象の再発防止対策として排気管伸縮継手取付け前にはエアブローを実施することを作業要領書に明記することとしています。

(NUCIA 12916 非常用ディーゼル発電機（B）排気管伸縮継手の割れ)

B 号機については、クランプ締付ボルトに緩みが生じ、排気管伸縮継手に接続している排気管の熱変位量及び振動振幅が大きくなることで、内筒との接触によりベローズが減肉し、当該部の応力が高くなるとともに、振動応力が増大して高サイクル疲労が支配的になり、疲労割れに至ったと推定しています。

製造メーカーは、納品検査等において、クランプ締付ボルトは工場組立時に締付

管理を実施していましたが、以降の保守において当該事業者は定期的な締付確認を実施していなかったため、再発防止対策として本格点検等に合わせてクランプ締付ボルトの締付確認を行うこととしています。

Q 2. 無負荷運転の影響が示されていますが、当該 EDG 固有の問題でしょうか。一般問題でしょうか。既知問題でしょうか、未知問題でしょうか。後者なら、国内外へ情報告知が必要と思います。そもそも無負荷試験は、行う意味があるのでしょうか。

A 2. 当該事業者は、無負荷運転中の共鳴事象は、基本的に排気管の配管長、配管ルート等に大きく依存することから、本事象は当該 EDG 固有の問題と推定しています。

なお、NUCIA 保全品質情報および WANO（世界原子力発電事業者協会）イベントレポートとして、国内外へ既に情報提供しています。

また、島根 3 号機は建設中プラントであり、燃料デイトンクへの燃料補給作業の効率化のため、負荷運転と無負荷運転を隔月で実施し燃料の消費を抑えていました。JANSI としては、無負荷運転による共鳴事象の影響等も考慮し、必要により確認運転を負荷運転に見直すことについて検討するよう、水平展開「要」としました。

Q 3. これらの事象は、浜岡 5 号機の非常用ディーゼル発電機（B）排気管伸縮継手破損（報告事象）より前に起こっていますが、浜岡 5 号機の報告書では、島根 3 号機の件は全く触れられていないと思います。事業者間での情報共有に問題はありますか。

A 3. 島根 3 号機での事象は、2017 年 8 月～10 月にかけて実施した確認運転において一時的な排気ガス漏れが確認されたことを受け、メーカーによる詳細調査により排気管伸縮継手の一部に割れを確認したものです。この原因調査中に浜岡 5 号機での事象が発生し、以降は中国電力と中部電力にて情報共有を行っています。なお、情報共有の結果、島根 3 号機と浜岡 5 号機で起こった事象の原因および対策が異なると考えており、浜岡 5 号機の報告書では触れていません。

8. ドラフト IAEA 安全基準 Equipment Qualification for Nuclear Installations (<https://www.iaea.org/sites/default/files/19/07/ds514.pdf>)

Q 1. IAEA では、Equipment Qualification（機器性能認定）に関する安全報告シリーズ（1998 年発行）が陳腐化したことから、最も厳しい経年変化を見込んでも、設計基準事故時に安全上重要な機器等がその機能を発揮できることを保証するための安全基準を作成することになり、現在、ドラフトのレビューが続けられています。この安全基準で扱う性能認定の範囲は、いわゆる環境（温度、圧力、湿度など）耐性、放射線耐性と電磁環境両立性（EMC）です。耐震やソフトウェア

の性能認定はスコープ外です。国内原子力施設では、自主的対応で機器は性能認定されていると思いますが、実態を教えていただけないでしょうか。自主的な認定に、どのような基準や規格を用いているのでしょうか。特に、EMCは原子力施設では、JISやIEC規格等が使用されていないと聞きます。EMC認定に、JISやIECを用いることや、JEAGなどで新たに定める必要があるかないかについて、JANSIで検討されたことはありますか。

- A 1. JEAG4623「原子力発電所の安全系電気・計装品の耐環境性能の検証に関する指針」で、安全系電気・計装品に対する耐環境性能の検証方法が定められています。JANSIでは、JEAG4623に従い検証された電気・計装品の管理方法について検討しています。なお、JEAG4623では環境耐性、放射線耐性を対象としております。

9. IN2019-08 Flow-Accelerated Corrosion Events (流れ加速腐食事象)

Q 1. 米国では、Flow-Accelerated Corrosion (FAC)プログラム上、再熱器排ドレン分岐管ヒータ3本を1本としてモデル化していたり、プログラムへのinputデータが間違っていたりしたそうです。

A 1. 米国では、Flow-Accelerated Corrosion (FAC)プログラム「CHECWORKS」を使用しているようです。INには「再熱器排ドレン分岐管ヒータ3本を1本としてモデル化していたり、プログラムへのinputデータが間違っていたりしたそうです。」との記載がありますが、「inputデータの間違い」というより「プログラムでの当該部のモデル化の不備」が適当と思われます。例えば、有限要素法では、より詳しく見たい部位と、単純な部位では、分け方に差異が出ますが、同じように、モデル化でプログラマーが現場での配管の交換や履歴をモデル化する際に考慮していなかったなどが原因と書かれ、是正措置として1本とモデル化していた再熱器排ドレン分岐管を3本にしたとあります。

Q 2. 国内で、そういった誤った運用をしていないか確認です。

A 2. 国内では、「発電用設備規格 配管減肉管理に関する規格」(JSME S CA1)、「発電用原子力設備規格 加圧水型原子力発電所 配管減肉管理に関する技術規格」(JSME S NG1)及び「発電用原子力設備規格 沸騰水型原子力発電所 配管減肉管理に関する技術規格」(JSME S NH1)等の規格が定められ、現場の配管の肉厚測定に基づく管理の実施、肉厚測定の実施部位・時期・方法の提示、肉厚測定に基づく減肉速度及び余寿命の算出法による評価、さらに評価結果に基づく次回測定時期の決め方、配管の補修や交換措置実施の時期の決め方が規定されており、モデル化の過程で現場に即したものとするため、現場の配管構成で3本を1本にするような評価簡素化のための運用は考えにくいと思います。

Q 3. また、国内のFACプログラムは、どのようなモデルで、安全上どのようなことが考慮され、どのように運用されているかを教えてください。

A 3. 国内の規格は JSME S CA1 、 JSME S NG1、 JSME S NH1 があり、肉厚測定に基づく管理を実施、肉厚測定の実施部位・時期・方法の提示、肉厚測定に基づく減肉速度及び余寿命の算出法による評価、さらに評価結果に基づく次回測定時期の決め方、配管の補修や交換措置実施の時期の決め方が規定されています。

以 上