

第9回 PCV漏えい試験検討会 議事録(案)

1. 開催日時 平成19年2月20日(火)13:30~17:00

2. 場所 日本電気協会 4階C会議室

3. 参加者

委員：飯塚(東京電力), 安間(中部電力), 井上(九州電力), 大坂(日立), 日下(日本原電), 桑原(三菱重工業), 笹田(北海道電力), 瀬良・米原(関西電力), 新山(四国電力), 西田(北陸電力), 堀水(日本原子力技術協会), 水野(原子力安全・保安院), 矢尾板(電源開発) (計14名)

代理参加者：臼井(中国電力・小林), 左近(日本原子力研究開発機構・小林), 菅原(東北電力・丹治), 古賀(発電設備技術協会・中川), 脇岡(東芝・味森)(計5名)

常時参加者：谷口(東京電力) (計1名)

欠席者：伊藤(関西電力) (計1名)

事務局：古川, 長谷川(日本電気協会)

4. 配付資料

資料9-1 PCV漏えい試験検討会委員名簿

資料9-2 第8回PCV漏えい試験検討会議事録(案)

資料9-3 JEAC4203-2004(原子炉格納容器漏えい率試験規程)改訂の方向性(案)について

資料9-4 原子炉格納容器の漏えい率試験規程(JEAC4203)における「漏えいの増加のために見込む係数」の設定の検討について

資料9-5 A種試験における隔離弁の閉鎖方法について(単一故障の適切な考慮)

資料9-6 PWR A種試験における設計圧試験と低圧試験の組み合わせについて(案)

資料9-7 PWRの運転中エアロック漏えい試験の詳細な運用検討について(案)

資料9-8 規格改定案

参考資料-1 第23回原子力規格委員会 議事録(案)

参考資料-2 第18回基本方針策定タスク 議事録(案)

参考資料-3 構造分科会打合せ 議事メモ(案)

5. 議事内容

(1) 委員定足数の確認, 検討会委員変更の手続き・承認について

事務局より, 委員総数20名に対して代理を含めた出席委員数は19名で, 「委員総数の3分の2以上の出席」という会議開催定足数の条件を満たしていることの報告があった。

また, 本日, 伊藤主査が欠席のため, 分科会規約第13条第2項により, 飯塚副主査が主査を代行することが了承された。

(2) 代理参加者及びオブザーバ参加者の承認

飯塚主査代行より, 上記代理参加者5名の会議参加が承認された。オブザーバ参加者はなかった。

(3) 前回議事録(案)の確認

事務局より、資料9-2に基づき、前回議事録(案)の紹介があり、承認された。

(4) 第23回原子力規格委員会 議事録(案)、第18回基本方針策定タスク議事録(案)及び構造分科会打合せ議事メモ(案)の紹介

事務局より、参考資料1,2,3に基づき、第23回原子力規格委員会の議事録(案)、第18回基本方針策定タスク議事録(案)及び構造分科会打合せ議事メモ(案)の紹介があり、PCV 漏えい試験検討会への直接の議事はなかったものの、関連する議事として JEAC4209 保守管理規程の規格策定状況の報告があった。

(5) JEAC4203-2004 改定にあたっての技術的課題の検討

米原委員より、資料9-3に基づき、これまで検討会の議論等を踏まえて、今後のJEAC4203-2004改訂の技術的検討を進めていく上での方向性について説明があった。

前回からの主な変更点は以下のとおり。

- ・ 「漏えいの増加のために見込む係数」については、検討資料及び構成要素のデータ追加整理を行い、BWR MSIV 以外の隔離弁及び PWR サンプリング弁などのデータについても評価を行った。
- ・ A 種試験における隔離弁の閉鎖方法については、単一故障影響分を判定基準に見込む案(a-1案)について評価を行い、BWR、PWR における安全裕度を見込んだ係数についても検討した。
- ・ PWR の A 種試験のうち低圧試験の考え方については、前回同様、3回の A 種試験のうち1回を設計圧試験、2回を低圧試験とする検査プログラム例が工学的に妥当であるかを検討した。
- ・ 第6回検討会で提案した「PWRの運転中エアロック漏えい試験の詳細な運要検討」についても考え方を整理して規程の記載内容を検討した。

これらの内容についての具体的な論点を以下に示す項目毎に議論した。

主な意見・コメントは以下のとおり。

- ・ 弁の単一故障の影響を考慮したバウンダリ構成で、「as is」という記載は隔離信号で全閉になった状態ということだが、空気作動弁や逆止弁はどうなるのか。定義を明確にして解説で記載するべきではないか。

バウンダリ構成として単一故障は考慮していないので、Fail Open となる空気作動弁などの動作は考えない。

「as is」の記載は、分かりやすい表現や補足を検討する。

1) 「漏えいの増加のために見込む係数」の検討

谷口常時参加者及び瀬良委員より、資料9-4に基づき、「漏えいの増加のために見込む係数」を設定していく上で工学的妥当性について「格納容器の隔離機能の劣化」の観点で詳細評価を行い、その結果から適切な係数設定について説明があった。また、資料9-8に基づき、JEAC4203改定案の説明があった。

前回からの主な変更点は以下のとおり。

- ・ 原子炉格納容器の構成要素は高経年化技術評価報告書(以下、PLM 評価書)に基づき、「本体」「機械ペネトレーション」「電気ペネトレーション」「隔離弁」の4つに分類した。また、劣化評価のまとめ表も PLM 評価書ベースの構成にした。
- ・ 前回、BWR の主蒸気隔離弁 (MSIV) に特化していた評価を、PWR の弁にも範囲を広げて評価し、実際に劣化が認められているものの、BWR の MSIV は大口径かつ厳しい環境にあることから、原子炉格納容器隔離弁の隔離性能の劣化程度を支配しているといえることから、格納容器隔離機能の劣化程度を MSIV で評価することが妥当である。
- ・ 実機データのうち MSIV 漏えい率試験結果(全 BWR プラント平均)が、一部のプラントデータを除外したサイクルがあるので数値が変わっている。

議論の結果、「漏えいの増加のために見込む係数」の設定(現状の定期事業者検査間隔においては「0.1」とし、これを超えて、定期事業者検査間隔を現状の2倍程度まで延長する場合には「0.2」とする)については了承された。また、資料 9-4 及び資料 9-8 改定案の記載ぶりについて持ち帰り検討することとして、コメントがある場合は事務局あるいは飯塚副主査他コアメンバーまで送付することとした。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・ 資料 9-4 の補足資料データにおける代表プラントはどのような理由で選んだのか、明確にすべき。
- ・ 用語を統一したほうがよい。例として「弁体」と「弁座」、「弁座シート」と「弁シート」がある。また、「開閉頻度が高い弁については、金属シートとなっており...」の記載は、AC 系のバタフライ弁のようにラバーを使用しているものもあり、金属シート(ステライト)は高温・高圧流体に使用しているもので、正確性を欠いている。
用語の統一については拝承。
記載については検討・修正する。
- ・ MSIV の漏えい率試験データは平均値で示されているのか。外側弁は蒸気湿度が高く、エロージョンの影響を受けやすいことから、外側弁のデータだけでも十分説得力があるのではないか。
次回、考え方を整理して内側、外側のデータを示して検討する。
- ・ BWR AC 系のバタフライ弁は開閉頻度が1~2回/月であり、弁シートの当たりなどの劣化評価は考えなくてよいか。
格納容器内雰囲気は窒素で常温であり、シートラバーが劣化進展していくのは考えにくい。
弁シートの当たりは劣化ではなく、ゴミの噛み込み等とする単一故障と考えており、今回の検討でも係数化を提案することになっている。
単一故障を考慮して、系統として二重化されており、シート性の悪いものはメンテナンスした上で評価している。
- ・ 資料 9-8 改定案中の本文で、解説 2-12「as is」は表現をわかりやすくする。また、本文 2.4.4 判定基準で、「現状の定期検査間隔の2倍...」は「現状の定期事業者検査間隔に2倍...」に訂正する。

2) A 種試験における隔離弁の閉鎖方法の検討

瀬良委員及び谷口常時参加者より、資料 9-5 に基づき、原子炉格納容器全体漏えい率試験における単一故障影響分を判定基準に見込む案（a-1 案）について評価を行い、さらに BWR, PWR における安全裕度を見込んだ係数についての説明があった。また、資料 9-8 に基づき、JEAC4203 改定案の説明があった。

前回からの主な変更点は以下のとおり。

- ・ 単一故障による漏えいの増加のイメージ（格納容器全体と貫通部）を修正した。
- ・ 隔離弁局部漏えい率試験（C 種）の評価結果は全ての貫通部において単一故障の最大影響量と同等か、それ以上の値が考慮された判定となっているため、バウンダリ構成を最も保守的に評価しうるものである。この影響分に安全率 3 を適用して係数化すると保守的に 0.05 とすることが考えられる。
- ・ 上記係数を工学的妥当性について検証すると、保守性の観点では BWR, PWR とともに提案した係数は十分に大きな数字である。また、米国運用との比較でも、漏えいの増加を見込む係数と今回の提案である係数 0.05 を加えると、米国で使用されている係数 0.25 と同等となる。

議論の結果、単一故障影響分を判定基準に見込む案（a-1 案）と安全裕度を見込んだ係数の設定については了承された。また、資料 9-5 及び資料 9-8 改定案の記載ぶりについては、本日の議論も含めて持ち帰り検討することとして、コメントがある場合は事務局あるいは飯塚副主査他コアメンバーまで送付することとした。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・ 資料 9-5 P5 の表-2 の「C 種試験結果平均」の値は 0.00201%/day ではなく、0.000201%/day である。
- ・ BWR MSIV の他に、AC 系などは評価しているのか。
BWR では、保守的に漏えい率の増加が隔離弁の口径に比例するものと仮定して、MSIV とその他の弁の口径によって評価し、MSIV 以外の弁が片系全て閉まらなると仮定してもその口径の合計が MSIV1 弁よりも小さいことを確認した。
- ・ 米国運用と比較して同等ということだが、漏えいの増加のために見込む係数（0.2）と判定基準に見込む係数と合わせた係数（0.25）の関係がよくわからない。
米国では、単一故障を考えないバウンダリ（二重化）であるので単一故障を想定した影響は考えず、停止期間が最長 24 ヶ月で漏えいの増加のために見込む係数は 0.25 になっている。
本検討会では、停止間隔を現行 13 ヶ月より延長する場合には、漏えいの増加のために見込む係数（0.2）に、今回提案する試験条件のバウンダリ（as is）における単一故障を想定した影響分 0.05 を加えることで、結果的に米国と同じ数値になったということである。
用語が分かりづらく混乱するので、整理する。
- ・ 資料 9-5 P3 の図 3 < 単体試験を行っている場合 > と < 弁間漏えい試験の場合 > の「すなわち」の説明文に、「C 種試験のデータは」という主語を付けていただきたい。
用語は分かりやすいものにする。

- ・ BWR では漏えい率に与える影響として MSIV は何で確認しているのか。MSIV 以外の弁の中で AC 系の弁は口径が大きく単一故障には考えないのか。また、閉まっているが全閉ではない弁があればどうするのか。

単一故障を考える場合、運転中開で事故時に閉になる弁を評価しており、その中で口径が最も大きい弁が MSIV である。AC 系の弁は運転中閉なので単一故障は考えていない。

運転中に全閉でない弁があれば、ドライウェルの圧力が下がってくるので、全閉でない弁が存在することが分かる。

3) PWR 低圧試験の考え方の検討

米原委員より、資料 9-6 に基づき、PWR の A 種試験は、設計圧力で実施する妥当性及び低圧試験のこれまでの成立性・継続性を考慮して、3 回の A 種試験のうち 1 回を設計圧力試験、2 回を低圧試験で実施する検査プログラム例の説明があった。また、資料 9-8 に基づき、JEAC4203 改定案の説明があった。

議論の結果、設計圧力で実施する試験と低圧試験を組み合わせる検査プログラムとすることで了承された。また、資料 9-6 及び資料 9-8 の記載ぶりについては、本日の議論も含めて持ち帰り検討することとして、コメントがある場合は事務局あるいは飯塚副主査他コアメンバーまで送付することとした。以下の意見も含めて次回検討とすることとした。

主な意見、コメントは、以下のとおり。

- ・ 資料 9-8 改定案の解説 2-9 で、「但し、事故時状態を模擬するという趣旨との両立を考慮し、...」とはどういうことか。表現が重複している。

もう少しシンプルで分かりやすい記載にする。

4) PWR の運転中エアロック漏えい試験の詳細な運要検討について

瀬良委員より、資料 9-7 に基づき、PWR プラントでの運転中にエアロックを開閉する場合の漏えい試験における詳細な運用についての提案があった。また、資料 9-8 に基づき、JEAC4203 改定案の説明があった。

提案内容は以下のとおり。

- ・ JEAC4203 改定案（解説 2 - 19）に、「定検時のエアロック漏えい試験後、次回の試験までの期間の基点をプラントの起動時にエアロックが運転上の制限の対象となるモード 4 になった日とする」旨を追記する。
- ・ JEAC4203 改定案（本文 2 - 19）の記載を一部改定する。

議論の結果、方向性は概ね了解された。なお、規程案の文言等にコメントがある場合は事務局あるいは飯塚副主査他コアメンバーまで送付することとした。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・ 前のモード 4 を基点とした理由は何か。

RCS 温度 293 以上がモード 4 で、起動工程の中で 2 度あり、現状の表現である「起動時の高温停止状態」ではどこが基点になるのかという現場の検査担当者の疑問を解消するために明確にした。検査のための一時的条件としては後ろのモード 4 でも行えるように解釈できてしまうことから明確にした。

- ・資料 9-8 改定案の解説 2-19 の図で、「少なくとも 6 箇月以内に…」の記載を「少なくともエアロック開閉後，6 箇月以内に…」とすべき。図もしくは文中の修正が必要。検討し，修正する。

5) JEAC4203 - 2004 改定案の検討

安間委員及び大坂委員より，資料 9-8 に基づき，上記 1)～4)に関する改定案以外の「2.4 A 種試験」及び「3.2 基準容器法標準方案」についての改定案の説明があった。

「2.4 A 種試験」では，解説 2-6 表の試験開始前での「自動隔離弁の増締め・調整」「手動弁の増締め・調整」「グランド部・フランジ部の増締め」の対応は，「試験後の運転中においてその状態が維持される調整は除く」として，「×」の条件付で可能とした。

「3.2 基準容器法標準方案」では，基準容器の運用については解説に評価式の説明と評価例を追加した。

議論の結果，本日の議論も含めて持ち帰り検討することとして，コメントがある場合は事務局あるいは飯塚副主査他コアメンバーまで送付することとした。

主な意見，コメントは以下のとおり。

- ・自動隔離弁の増締めについては，試験のために増締めしても実際事故時に機能しないのでは問題なので，弁メーカーなどと事前に調整しておく必要がある。

規格に注意するとは書けないが，記載ぶりを検討する。

- ・手動弁の増締め・調整、グランド部・フランジ部の増締めに「×注釈」になっているが，試験前後の調整行為を分かりやすくするには「注釈」の方がよいのではないか。

いつ調整行為を行ってよいかを明確にするものなので，分かりやすい記載にする。

- ・解説 2-6 の文中での増締めの記載と表中の「自動隔離弁の増締め・調整」「グランド部・フランジ部の増締め」では，自動隔離弁はどの範囲まで調整行為が可能か，グランド部は全ての弁にも取れるので明確にすべき。

試験開始前の調整は可能であるが，機能を損なわない程度での調整は可能として，表現を見直す。

- ・「自動隔離弁の増締め」とはどんな締め方になるのか。電動弁のように増締めをすると噛み込みして作動しなくなる恐れがある。試験終了後は「×」なので触れないので，増締めの是非を含めて明確にしておくべき。

自動隔離弁は増締めしない方向だが，増締めする場合は検査後の動作確認を含めて検討する。

- ・「3.2 基準容器法標準方案」の評価例は MARK-1 型であるが，他の型式炉でも評価に使えるのか。

他の型式炉でも使える。

- ・容積比の影響評価が一番大きいサプレッションチェンバが最大漏えい率に効いてくるが，この基準容器の考え方もずれてしまうと基準容器にならなくなってしまうのではないか。また，±15%という数値は妥当か。

厳密に計測することができないので，最大漏えい率が一定であることはあり得ない。

±15%の数値は図面を基に内部空間や構造物体積を計算して一致することを確認し

ている。改造による容積変化があってもその都度計算しており、許容できる数値であるが、15%ずれても良いということではない。

大事なのは、改造した時にもきちっと評価することである。

基準容器としての最大漏えい率は明確にして、この評価例は目安として解説に入れておいたほうがよい。

(6) その他

- 1) 事務局より、原子力規格委員会の開催日が次々回まで決まっており、構造分科会の開催日も次回4月17日と次々回が5月中旬に設定することの紹介があった。これにより、本検討会として最終案上程までのスケジュール感を念頭におき、改定作業、上位委員会等のコメント反映を進めていくこととした。次々回以降の開催予定日は飯塚副主査から伊藤主査に確認して、事務局を通して各委員に連絡することとした。
- 2) 次回検討会の開催は、3月20日(火)10時00分開始予定とし、議題は技術的検討の他、改定原案の検討を予定。

以上