

第4回 取替炉心安全性評価検討会 議事録

1. 日 時 平成 25 年 5 月 20 日 (月) 13:30~16:40

2. 場 所 日本電気協会 4 階 B,C 会議室

3. 出席者 (敬称略, 順不同)

出席委員: 山本章夫主査 (名古屋大学), 小坂副主査 (三菱重工業), 島田幹事 (日本原子力発電), 原田幹事 (中部電力), 山本徹 (原子力安全基盤機構) 金子浩久 (グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 黒石 (原子燃料工業), 滝井 (日立 GE ニュークリア・エッジ), 平川 (原子力安全推進協会), 福田 (三菱重工業), 本谷 (東芝), 宮地 (原子燃料工業) (計 12 名)

代理出席: 市田 (三菱原子燃料 関委員代理), 石田 (関西電力 山地委員代理) (計 2 名)

欠 席 者: 工藤副主査 (原子力安全基盤機構), 溝上伸也 (東京電力) (計 2 名)

常時参加: 金子誠司 (テコシステム), 松本 (グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン), 三輪 (原子力エンジニアリング), 安井 (三菱重工業), 山内 (中電システム), 村上 (原電情報システム), 石谷 (原電情報システム), 今村 (四電エンジニアリング), 高木 (東京電力) (計 9 名)

オブザーバ: 三木 (テコシステム), 田淵 (原子力エンジニアリング), 中居 (電源開発), 竹野 (日本原子力発電), 大堀 (四国電力) (計 5 名)

事務局: 芝, 志田 (日本電気協会) (計 2 名)

4. 配付資料

資料 4-1 第 3 回取替炉心安全性検討会議事録(案)

資料 4-2-1 BWR パラメータ整理表

資料 4-2-2 PWR パラメータ整理表

資料 4-3 規格の目次案

参考資料 1 取替炉心安全性検討委員名簿

5. 議事

(1) 会議定足数の確認

事務局より, 委員総数 16 名に対し, 本日の委員出席者 (代理含む) 14 名であり, 会議成立条件である「委員総数の 2/3 以上の出席」を満たしていることの報告があった。

(2) 委員候補者紹介, 常時参加者及びオブザーバ承認

事務局より委員候補 1 名の変更 (三菱原子燃料 関氏 市田氏) の紹介があった。また, 常時参加希望者 1 名の変更 (東京電力 上村氏 高木氏) の紹介があり, 委員全員により承認された。更にオブザーバ 5 名の紹介があり, 主査より参加の承認があった。

(3) 前回議事録の確認

事務局より, 資料 4-1 に基づき, 前回議事録案の説明があり, 案を取り正式な議事録とすることを確認した。

(4) WG 活動状況について

委員より、資料 4-2-2 に基づき、PWR における取替炉心の安全性確認の変遷と現状及び今後の規程策定のありかたについての説明があった。今後、安全解析パラメータのばらつき等についてのロジックについて検討を進めていくこととなった。

また、資料 4-2-1 に基づき、BWR のでの取安項目(パラメータ)の選定作業の検討状況の説明があった。整理表で提示された各パラメータについて大枠で賛成され、規格に含めるかどうか等について今後検討を進めることとなった。

(主な質疑・コメント)

(PWR)

- ・表 3 には条件が記載されていないが、サイクル長さは一番長くして固定、濃縮度とガトリニア濃度は一点を使い取替炉心の平衡サイクルまでの移行炉心について行ったのか。
燃料仕様は上限、炉心の種類としては申請前の代表的なものと申請対象の燃料を代表例として、それと途中で取り出して新燃料が入り、ピーキングが乱れる代表例として 1 ケースを入れている。サイクル長さについては全て 13 ヶ月に統一している。13 ヶ月以上のものとしては参考として、例えば 15 ヶ月を実施しているものがある。その他、パラメータを変化させたケースも実施している。
- ・口頭で説明された条件については記載していないのでどこまでカバーしているのか分からない。また、記録として残らないので記載したらどうか。
今日時点ではそこまで書ききれていないが、6 頁の 4.3 節に、核設計で解析された炉心として 3 項目記載している。また、7 頁の 4.4 節に仕様上限の条件を記載しているので合わせて見れば読み取れるようになっている。
- ・表 3 で、はばらつきに不確かさを足したものが、安全解析入力値との余裕に比べて十分小さいということか。
その通りである。のもので、不等号が 2 つのものは余裕が 15% より更に大きく数 100% になるものも含まれている。また、2 次元解析では余裕が 15% を少し超えていたものが、3 次元解析を実施するとさらに大きな余裕値になるものがある。
- ・表 3 には、安全解析の核計算に関するパラメータは全て記載されているのか。
その通りである。
- ・表 3 では安全解析の核計算で使われているパラメータは全てリストアップされているということ
でよいか。そうすると全てのパラメータで計算することもありうるが、実際には表の上半分のパラメータに落としている。そのときの考え方として、の余裕がプラスに比べて大きくなれば落としてもよいとしてこの表をまとめている。の安全解析の入力値はある値で決まっている。代表的な炉心として考えた平衡炉心と安全解析の入力値の差については議論する余地はほとんどないので、そこで考えなければいけないのはとについての値である。例えば運転サイクル長の範囲等のパラメータで値は変化する。Fq は 10% 以下になっているが、これは Fdh 等が制限に入るように炉心を組んでいるのでこのような値になっている。全くランダムに燃料を配置した場合にはこのような値に入らないという理解でよいか。
その通りである。設置許可で組む炉心は一般的に燃料装荷パターンの影響を受けやすいので入るようなパターンで組んでいる。その上で、下半分の取替炉心で見てない炉心についても安全審査の入力としては事前に見ている。
- ・例えば、Fq だけが制限内に入るようにパターンを組んだ場合、残りについて取替炉心毎に見る必要が有るか無いかの議論になる。実際のプラクティスとしては取安項目にあるものは全て制限内に入れるようにパターンを組むことになり、その範囲内で色々なパターンはあるが、それに対し

て下半分の取安項目以外のパラメータがこのばらつきに入るかということを担保するロジックが必要になる。これを考えていく2つのパターンがある。と遅発中性子割合は炉心全体を積分したパラメータなので、パターンには依存しないということは感度解析で示すことが出来る。Fxy, assy は Fdh と相関が高いので Fdh が制限以内であればこれも入ると考えられる。このような相関を示すことで、下半分のパラメータを落としていく議論が必要になる。ばらつきだけで大丈夫であるとした場合、規制委員会に持って行った場合に考慮するパターンが不十分であるとの意見が出た場合に答えるのが難しい。

そのようなアプローチはあると思うが、全部に相関がとれるかは分からない。

- ・相関に頼る必要はなくて、ポイントは考慮する燃料配置はいくらでもあるがそれを尽くしていないにもかかわらず、不確かさ、ばらつきがこの範囲に入ることを証明することになる。上半分で意識して制限値に入れるが、下半分は意識しないで入っているということである。下半分の β は燃料の仕様、濃縮度あるいは燃焼度で決まるといように落としていき、その上で相関についての考察、炉心を組んで余裕との差及び工程の話を入れていく必要がある。
- ・この場には、多くの専門家が出席しているが、工学的な判断をしなければこれだけ多くの専門家は必要ではない。また、先ほど意見があった計算条件を見て議論していく必要がある。
- ・全てを包絡することは、現状超長期炉心等色々な状況が考えられるので難しいと思う。工学的にということについて今は考えつかない。
- ・取安項目とそれ以外の項目のロジックを固める必要になると思う。
- ・遅発中性子割合のように炉心全体を積分したパラメータなのでというロジックで説明するのはやたらに数字を用いて説明するよりよいと思うが難しものもあると考える。また、網羅出来ているか難しいと思うが、設計した結果というものもあるので対象とする炉心を増やすことも考えられる。
- ・今議論しているような、検討した範囲がそのパターンでよいか示すことは時間と費用が掛かる。
- ・取替炉心は安全解析まで確実にやっているのだからばらつきが大きくなると考える。
- ・工学的に示すことになった場合に出来ることは、核炉心ということしか選択されない。核炉心だけを集めても相当な量が有るので、長期運転等あるので出てこない取安項目のパラメータを並べることが出来る。サンプル数を増やすことになるが活用出来るデータベースの多くは上半分になる、必要なのは下半分である。上半分でも、4頁の4.1節に記載しているが11項目ある、その項目の10%のばらつきの増減がどの様になるかという話はあるが、基本的には収めるように作っているので、必要なのは下半分になる。下半分については4.4節に記載している。
- ・結局のところは、下半分のばらつきのロジックをいかにしっかり作れるかに懸っていると考えられる。
- ・今後、エンドースしていくには規制側へ説明をすることになり、そうすると根拠が必要になってくる。なんとなく工学的には大丈夫でも今の時世では判断してくれない。したがって、ロジカルに勝算があるように持っていくという形でアイデアを出していただきたい。これまでの意見では難しいとの意見が出たが、難しい命題をやるのがこの検討会の主旨であるので、忌憚のない意見を出しこの今場でぶつけ合えばいいのかと思っている。

(BWR)

- ・取替炉心毎のパラメータを、そこから落とす時に判断する評価はどの様に行ったか。例えば炉心の条件、運転の条件等を明らかにしてほしい。運転期間は13ヵ月。今のストーリーの構築の観点からは、現時点で長期サイクルは長期サイクル

で確認するやりかたである。仮に 19 ヶ月の場合には何もしなくて取安項目として見るのではなく長期サイクルの検討が行われたように 19 ヶ月のところを見た上で取安項目としてのやり方を行っている。

- ・今の話は、規程を作るときに BWR としては 13 ヶ月未満という条件を付けるのか。
今の安全解析の条件で有れば 13 ヶ月である。19 ヶ月の段階で 13 ヶ月と同等の状態が確認できるのであれば、取安項目は 13 ヶ月と同じものを 19 ヶ月で使える。
- ・この規程では 19 ヶ月をカバーするということが。
19 ヶ月をカバーする。一例を言うと制御棒落下事故を考えると、その場合 13 ヶ月の状態でやっ
ていて、今回、制御棒落下事故だけを見ればよいとなるが、19 ヶ月の時に制御棒落下事故だけ
を見ればよいことにならない。19 ヶ月の炉心になるとドップラのフィードバックが小さくなるので
そのとき大丈夫か評価し、確認出来てから取安項目が使えることになる。
- ・今の話を、この規程に書きこむのか。
その通りである。
- ・13 ヶ月というのは平衡炉心を作る場合、そのような炉心を作っていると思うが、実際の運転は短
い時や長い時がある。そのように運転長さが変化したときにドップラ係数等が中に入っているの
で、運転期間の変動を考えてもやらなくてもよいという線引き(落とし)が必要である。その際
の運転期間の考え方をどうするかは具体的なデータを示し明確にする必要がある。
その通りであり、ボイド係数は 25% マージンを使っているが、それを説明する場合はいろんな状
態を考慮した上で 25% に入ると言わなくてはならない。
詳細な根拠・理由書を作り議論できるようにしたい。
- ・MCPR 運転制限値 (CPR) の評価で、電力の自主評価でやっている結果を用いるとの説明があっ
たが、それで包絡性を説明出来るか。
100 人が 100 人とも OK との結果が出ることは無い。いろいろな状態が有り、ばらつきがある炉心
に対して包絡している前提のもとで CPR の余裕があることが確認出来る。それを 3 次元評価でや
っていく以上はあるパラメータを厳しくしていけば結果が厳しくなるということは出来ない。そ
のため方法としては 2 つあり、取安項目では 2 つあり、今までの実績をいろいろ出してこの通
り余裕がある、制御棒のパターンを変えピーキングを変えたもの等をやって初期の熱制限値が
守れないことをやり、厳しさはここまでしかありえないと示すことである。今は安全審査の側か
らの要求として自主評価で取安項目として評価することになっているので、将来的に各サイトで
評価する必要がないという結論が得られるまで続ける。この規程で取安項目として取り上げてい
ると制限が掛かってしまうのでやらないことにすることだと思う。自主的に評価は行うが将来的
に足かせにならないようにする。
- ・自主的にしないということではなく、本来は安全審査の中でここまでは自主的にさせてください
と言うだけの話である。安全性を評価するときに必要なインプットにしてもこれは別の形で担保
されているので必要ないという理屈を通し、どうしても理屈で上手くいかないとなった場合に自
主的にするという話である。
ここで、言いたかったのはいろいろなケースで解析した例があるので、ばらつき等のデータとし
て使えるのではないかということである。
- ・燃料の出力履歴として書いてあるロジックがおかしいと思う。高燃焼燃料が高出力になる場合は
ありうる。設計で守るようにしていたときに、運転により装荷制御パターンが変わった時にそれ
が守れているかロジカルに担保するのは難しい。
出力履歴を運転前の取安の段階で確認しても、実際の運転中に外れることが有るのではないか
という意見であるか。出力履歴をどの様に監視するかは難しいことと理解している、現状監視でな

く、現状確認である。パターン調整の場合どれだけ外れるか分かっている評価をしているので確認することでよいことになる。

- ・BWRは運転中に出力をいろいろ変えることが出来るので、取安だけでは限界があるのでもう少し議論が必要と思う。
- ・パラメータとしてデータを集めたときにどのような傾向が有るか並べてみると理解しやすいと思う。
- ・BWRの炉心は自由度が多くて、また別の燃料が入っていると扱いが難しくなる。これらをひとつひとつつぶしていくことが重要と思っている。
- ・規制側への説明性が重要と思う。これについては検討会、作業会で議論していく必要がある。
- ・プラント過渡事象のパラメータは12項目あるが、この位置づけまたは範囲を明確にしてほしい。PWR版を作る場合、パラメータは上から5項目までである。炉心解析の核計算でやっている安全解析の入力パラメータとしてはスクラム速度、運転条件等は使用していない。
個々のパラメータで完結しないで、例えばスクラム反応度はカーブだけでなくスクラム速度の保守性があるという説明をする時があるので他のパラメータもここで記載している。
中性子が関わっていないパラメータは取安に入れない方がよいと思う。それでいえば、スクラム速度、ギャップコンダクタンスは核設計パラメータとして出てくるものではない。
余裕の評価をするときに、これも入れないと余裕が証明し難いとして上げている。

(5) 規格の策定の進め方について

小坂副主査より、資料4-3に基づき、JEAC42XX-20XX「取替炉心の安全性の評価項目規程(案)」の構成(目次)案についての紹介があった。今後の作業は、この構成案で進めることとなった。

また今後の工程は、本年度に素案の形で作りこむ予定であり、この規程を作るためにどのような根拠解析をやらなければならないかという項目等をブラッシュアップして、9~11月までに整理することで進めていく。

規程の文案を書き下す段階としては、BWRでは第4章についてすこし作成しているので、WGのほうで案について検討していく。また、PWRもBWRと共有して4.1節を落とし込むことにする。

(主な質疑・コメント)

- ・4章に判断基準の項があるが、各項毎に確認する項目であると判断したら理由を書くのか。
ここはいろいろ議論があると思うが、例えば、設定値を評価するときに、本来は例えば内圧なり入れればよいが、設計線を一時的に越えても、応力解析を実施することで大丈夫ということを書くこともありうると思っている。どうするかは今後の議論である。
なぜ、この項目を取安として考えたのかということを書くことになると思う。
第4章は解説である。また、第2.1節も解説に入れる方がよい。
- ・8頁の第3章で、吹き出しに書いてある評価項目、制限値、評価手段など4211のようなもの。4211はそもそも技術的なトピカルレポートであり、こちらで手法を限定するかどうか。LTRみたいな方向に行くのであれば、ここに評価手段を書くのであれば自分で自分の首を絞めることになる。
評価手段を書くか書かないかは議論であると思う。
- ・取安項目に選ばれるパラメータの根拠を制定しているが、選ばれない根拠は何処かに示すのか。
それはどちらかと言えば、附属書等なんかの形で規格に残すことになると思う。

(6) その他

- ・次回検討会は、後日WGで適宜検討を行い、その進捗状況を見て幹事メンバで次回の開催日を調整し、各委員とはメールベースで調整することとなった。

以上