

(社)日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会
第3回 BWR核熱水力安定性評価分科会 (P5SC) 議事録

1. 日時 2003年7月15日(火) 13:30~16:30

2. 場所 大阪大学 吹田キャンパス原子力本館 (A1棟) 5階 会議室

3. 出席者 (敬称略)

(出席委員) 三島 (主査), 安濃田 (副主査), 北村 (幹事), 池田, 稲田, 久保, 黒田, 曾根田, 竹田, 深堀, 更田, 山田 (12名)

(代理出席委員) 松浦 (石隈代理) (1名)

(欠席委員) 有富, 木下, 鈴木 (3名)

(常時参加者) 石井, 溝上, 山中 (3名)

(発言希望者) なし (0名)

(傍聴者) 大谷 (1名)

(事務局) 欠席

4. 配付資料

P5SC3-1 第2回分科会議事録 (案)

P5SC3-2 標準委員会の活動概況

P5SC3-3 指針13の解釈について

P5SC3-4 周波数領域安定性解析コードの精度について

P5SC3-5 安定性評価手法の経緯 (減幅比マップ) について

P5SC3-6 チャンネル安定性について

P5SC3-7 BWROGの安定性対策オプションのNRC承認について

5. 議事

議事に先立ち, 委員16名中13名が出席しており, 定足を満足していることが報告された。

1) 前回議事録確認 (資料 P5SC3-1)

前回議事録に関しては, 以下の指摘を反映して記述を修正の上, 承認された。

・「グローバルスタンダードから考えれば」とは, どういう意味か?

→「不安定事象が絶対に起こらない」と断言する必要はなく, 不安定事象を許容する考え方も存在するというを言外に述べた記述である。誤解を招かないように, 「海外の状況を勘案すると, 」という表現に変更する。

2) 人事について

日本原子力発電(株)石隈委員より, 職務上の都合により委員の退任願いが出ていることが報告され, 本日での退任を確認した。北村幹事より, 日本原子力発電(株)松浦豊氏を推薦する旨の提案があった。出席委員全員一致にて, 松浦氏の委員選任を行った。

3) 標準活動状況報告(資料 P5SC3-2)

分科会当日に資料配布は行なわれなかったため, 資料を後日委員へ配布して確認いただくことで了承を受けた。

4) 「指針13の解釈について」(資料 P5SC3-3)

・ 資料2ページ第二段落の「指針13により安定性に関して要求される項目は, 『出力振動が生じてもそれを容易に制御できる設計であること』のみ」とは, どういう意味か?

→指針13の「固有の出力抑制特性」は安定性に直接関係せず出力上昇が起こっても, 出力抑制できることを要求する記載であることを踏まえて, 指針13の後半部分のみを以って, 安定性に関する要求事項であると述べている。

・ 指針13解説の「出力振動を制御し得る」とは, 制御系を含めた記述なのか?

→日本の原子力発電プラントでは, 出力振動への対策として, a) 運転領域の設定, b) 安定性制限曲線の設定, c) SRIシステムの設置をおこなっており, 制御系を含めたものと考えられる。

・ 指針13の記載において, 「固有の出力抑制特性を有し」と「出力振動が生じても」との記載の間に矛盾があると思われるが, これに対する見解は?

→「固有の出力抑制特性」とは, 原子炉の自己制御性を指しており, ここで「出力抑制」と述べているのは, 出力暴走しないことを述べていると考えている。原子炉設置者(事業者)は, 指針13の解説部分を読んで対応しており, 解説部前半部分では出力逸走を防ぐことを述べ, 後半で不安定性への対応について言及していると考えている。

・ プラント安定性、キセノン安定性は指針13の中には含まれるが、今回の標準の中には入れなくてもよいのではないか。

・ 資料1ページ目の「安定性とは直接関係しない要求といえる」と断言するのは言い過ぎではないか?

→「固有の出力抑制」の観点からすると, ボイド反応度係数が負側に大きいほうが好ましいが, 安定性に関してはこの傾向は好ましくない。従って, ここで「直接関係しない」と述べているのは, 固有の出力抑制の観点とは切り離して考えるべきという趣旨である。

- 資料2ページ目のキセノン安定性について、「炉心が大きいと起こらない」という記載の主旨は何か？
- 大型炉心のほうが結果的に起こりにくいということを述べているに過ぎない。つまり、「炉心が大きいから安定である」とは断言しておらず、商用炉程度の大きさがあり、出力反応度係数が十分に負であればXe不安定事象が起こらないことを述べたに過ぎない。
- 諸外国のような「振動の検知と抑制」については、今回の標準審議過程で議論しないのか？
- 仮に振動の検知を目的として、安定性モニタを導入すると宣言した場合、今度はモニタの妥当性の議論へと発展していくことになるので、「振動の検知と抑制」について標準に記述を載せようとしても難しいと考えている。欧州のように発振を許容するような運転方法を採用している場合は、「検知の有効性」の議論も必要と考えるが、日本では安定な領域に運転領域を設定し、かつポンプトリップに対してもSRI設備を導入して対策を講じているので、前提条件が異なると考える。
- DRが1以下という記載だけでは十分とはいえないので、何らかの方法でモニターできるといったような記載を盛り込むほうがよいと思われる。
- 現状のBWRではLPRMを設置しており、振動事象が発生した場合は検知可能であるという立場をとっている。仮にLPRMから最も離れた位置（4バンドル相当の距離）にて振動が起こったとしてもノイズレベル以上の信号として検知可能であることは、解析によっても示すことが出来る。平成元年に行われた検討会に計算例あり。
- 安定性制限に関する条件を緩和すると、経済的メリットはあるのか？
- 現段階のプラント運用方法の範囲ではあまりない。ただ、今後、a)日負荷追従運転、b)プラント出力アップレート、などの対応を実施する際においては、安定性制限に関する条件の設定次第によってはプラント経済性へのインパクトも生じると思われる。

5)解析コードの精度、安定性評価手法の経緯(減幅比マップ)について

(資料 P5SC3-4, P5SC3-5)

- 減幅比マップにおいて、 α と β の値がコードによって異なるのとことであるが、何をどうやってこれらのパラメータを決定するのか？
- 資料P5SC3-5の15ページのような試験との比較を実施することによって定める。
- コード体系によって、 α と β の値が異なるがこれでよいのか？
- 減幅比マップを用いて、チャンネル安定性と炉心安定性から領域安定性を判断するというプロセスには一定の限界があることが陰に示されていると思う。ただし、少なくとも、この手法を用いることにより、保守側で評価することはできていた。現在は、領域安定性は周波数領域コードを用いて直接的に解析することが出来るので、こういった懸念は払拭されている。
- 条件を同じにしてコードだけを変更するだけで、 α 、 β に対して0.2ほど違いがあるがこれはどう考えるのか？
- 旧コードは、保守的な評価結果を与えていたと考えている。もともと、この評価は経験則であり、物理的な意味は持っていない。

6)チャンネル安定性について(資料 P5SC3-6)

- 1体だけ不安定にしたケースが記載されているが、こういった現象は商用炉の条件ではおこりにくい。
- 1体だけ不安定になったケースでの燃料健全性はどうか？
- 解析例では $\Delta\text{CPR}=\pm 0.1$ 程度であり、初期CPRも余裕のある値であるので、沸騰遷移はしないと考えられる。
- 1体だけのチャンネル不安定振動現象は、高次モードが顕在化しているものか？
- 基本モードや高次モードというよりも、水力的振動と考えるほうが適切である。仮に基本モードによる振動と考えれば、周囲の集合体も振動すると考える。
- チャンネル安定性と領域安定性の間に相関関係はあるのか？
- 領域安定性が良好であることに關して、チャンネル安定性が良好であることは必要条件であるが、十分条件ではない。
- チャンネル安定性解析の要否はどう考えているのか？
- 燃料設計の立場からは必要である。「発振を許容しない」ことを前提とするならば、チャンネル安定性を評価して、想定される不安定事象がおこらないことを担保せざるを得ないと考える。
- 標準においてはチャンネル安定性の解析を要求する理由付けは示すべきである。
- 燃料健全性を考えれば出力の低い領域での振動のため問題はない。むしろ、材料面からの検討(低サイクル疲労など)が必要と思われる。また、標準においては、安定性の観点から考えた場合、燃料健全性からどれだけの裕度を持っているかについての説明は、アカウントビリティの確保という意味でも必要と思われる。(標準中の掲載箇所については別途検討)

7)BWROGの安定性対策オプションのNRC承認について(資料 P5SC3-7)

- “Enhanced Option I-A Solution Design”をNRCが承認したとはどういうプロセスか？
- NRCより、当該手法を承認する旨のレターが発行されたことを指す。
- 資料中3ページ目に記載されている「関心が不足している」とはどういうことか？
- 当該のオプションの導入に対するメリットがあまりないために、関心が薄く、検討もあまりされていなかったことを指している。
- 米国の指針においても「燃料許容設計限界を超えない」と記載されており、燃料の健全性についても触れているが、これは米国の規制状況を勘案するとCPR基準をさしていると思われる。
- 今回の標準で燃料の健全性を議論する場合の「健全性」はCPR基準ではないので、多少は踏み込んだ議論が出来る

と考えている。ただし、燃料の継続使用性については傍証データが十分でないので難しいと思われる。

8)次回の予定

次回第4回分科会での審議事項は、以下の点に主眼を置いたものとする予定。

- ・燃料の健全性の扱いについて
- ・振動の検出性

なお、参加委員の所属機関の夏季休暇などを勘案して、次回の分科会は9月頃の開催になる見込みである。（事務局と調整の上、別途連絡）

以上