

標準委員会 システム安全専門部会 BWR 熱流動評価分科会
第 5 回 (S4SC5) 議事録

日時：2017 年 10 月 4 日（水）13 時 30 分～17 時 40 分

場所：三菱重工本社 3 階 307 会議室

出席者（敬称略）

出席委員：大川主査，古谷副主査，久保幹事，末廣幹事，本谷幹事，近藤幹事，工藤，
橋本，佐藤，佐合，白井，田代，福田（代理）（13 名）

欠席委員：師岡（1 名）

常時参加者：金子(NRA)，田島(電発)，中村(NFI)，中島(GNF-J)

専門部会：鈴木専門部会幹事

オブザーバ：阿萬(TEPSYS)

配付資料

S4SC5-1 BWR 熱流動評価分科会第 4 回 (S4SC4) 議事録（案）

S4SC5-2 BWR の核熱水力安定性評価標準の改定案

S4SC5-3 内圧増加による膨れ破損に関わる調査結果

議事及び主な質疑応答

1. 出席者／資料確認他 (S4SC5-1)

【出席委員及び前回議事録の確認】

委員出席者数（13 名，うち代理 1 名含む）が本分科会の定足数（委員数 14 人の 2/3 以上）を満たすことを確認した。また，前回会合の議事録案が了承され，議事録として確定した。

2. BWR の核熱水力安定性評価標準の改定状況の確認について (S4SC5-2)

前回の分科会のコメントを踏まえた改定について，久保幹事及び工藤委員より資料（S4SC5-2）を用いて説明があり，改定内容の妥当性，修正案などについて審議した。主な審議は次のとおり。

【2.用語及び定義】

- ・ “2.11 周波数領域”，及び “2.18 基本設計” の定義の記載を修正した。

【3.核熱水力安定性評価手法】

- ・ 前回の分科会で提示された改定標準原案に記載された “概ね非保守側とならない”

との規定が曖昧との指摘を踏まえ、3章全般及び関連する附属書にわたって当該記載及び関連する記載をすべて見直し、“厳しい側の結果となる”などの保守性を要求する規定に変更するとともに、関連する規定及び附属書（参考）の記載を整合させたとの説明がなされた。

（主な議論）

- “3.2.1.7b)及びc)”の“共振周波数について、予測結果が試験結果と概ね一致する”との記載について、曖昧な規定と受け取られる可能性があるため、分かりやすく修文することとした。
- “3.2.1.6c)領域安定性の解析”において、これまで炉心安定性の閉ループ伝達関数と同じ形式の式として掲載していなかったが、パラメータの定義などを含め、区別して記載する方が望ましいことから、同伝達関数の式を追記したとの説明がなされた。
- “3.2.1.3 燃料棒熱伝達モデル”において、具体的に規定として挙げた a)~c)が最低限の要件であることから、“少なくとも”を要件に立ち入る前の総括的な規定に含めたとの説明がなされた。

（主な議論）

- 当該の要件を満たさないモデルが排除されるのではとのコメントがあった。これに対し、学会標準は規定しているもの以外のものを排除しないこと、及び使用が想定される解析コードは当該の要件を満たしていることが説明され、了解が得られた。
- “3.2.2.1 保守性の担保”において、保守性を担保するために、前回の分科会で提示された改定標準原案では“概ね非保守側とならない”とした妥当性確認規定を踏まえて、保守的に選定するとして解析条件に対して選定範囲を更に拡大することを規定していたが、“厳しい側の結果となる”とした妥当性確認規定の変更を受けて、非保守側となった結果があれば、それを考慮した安全余裕を見込む旨の規定に変更したとの説明がなされた。

（主な議論）

- 解析条件の選定範囲の拡大による更なる保守性担保の方が分かりやすいのではとのコメントがあったが、非保守側となった妥当性確認結果から入力データの感度への決定プロセスの構築が困難であること、炉心管理向けの解析ではもともと入力データによる保守性の担保が効果的に見込めないことなどから、解析条件を用いることは難しいと考えるとの説明がなされ、了解された。
- “3.2.2.2 保守性を担保するための解析条件”における“原子炉出力を高め

設定する”との規定については、具体的な値はプラントによる異なるため記載できないが、定量的な幅を相応に想起できる規定に変更することとした。

- ・ “3.3 核熱水力安定性の評価手法の実機への適用上の留意点”として、妥当性確認結果に対する判断に係る規定に“概ね非保守側とならない”から“厳しい側の結果となる”との変更を加えたことから、非保守側の妥当性確認結果が得られた場合の規定として、その結果に対応した安全余裕を考慮することを規定として新設することの説明がなされ、安全余裕を考慮する減幅比範囲の決定が課題として残るものの、考え方及び規定化については了解された。

【附属書 B (参考)：炉心及び燃料の安全設計に適用する場合の考え方】

- ・ 周波数領域の安定性評価を許容設計限界に関連づける記載は不適切との指摘を踏まえ、これに関連する記載を削除し出力振動を抑制する旨のみの記載に修正したとの説明がなされた。
(主な議論)
 - “許容設計限界”を“2.用語及び定義”に追加し説明することとした。

【附属書 C (参考)：運転上の設計基準の取扱いに関する考え方】

- ・ 制御系の応答が核熱水力安定性に影響を及ぼさないことについて、プラント安定性の評価で想定しているステップ応答も考慮して、炉心流量の変動の影響が炉心安定性に及ばないとする説明に修正したとの説明がなされた。
 - プラントメーカーに対し、ここでの説明を裏付けるエビデンスを用意願いたいとの要請がなされた。

【附属書 D (参考)：核熱水力安定性の判断規準】

- ・ 米国 GDC の解釈を削除した。また、線形安定性の下で評価した減幅比に対する判断基準を減幅比 1 未満とすることについて、有意な振幅が生じる場合に想定される減幅比と比較して小さめになる見込みであることから妥当との試案を構成したとの説明がなされた。
(主な議論)
 - 非線形性を考慮するには、(1)実機データ (附属書 C についても同様)、(2)時間領域解析コード、(3)非線形理論を用いることが考えられる。このうち(1)が最も有用ではとのコメントがあった。ただし(1)実機での参照可能な減幅比の取得結果が少なく、固有のプラントタイプ、設備などの問題から一般化が困難であるだけでなく、減幅比ではなく安定性限界を確認している結果が多いので対比すること自体が困難であるなどの課題があるとのコメントがあった。

- ▶ 海外では不安定となった場合に検知及び抑制に係る安全機能の具備を対策として要求しており、この標準が要求する判断基準が減幅比を 1 未満とすることだけで十分であるか、検討すべきではとのコメントがあった。これに対して、減幅比の判断基準を 1 未満から更に下げることによって安全余裕を確保する案、解析時の入力データに更なる保守性を担保させる案、ドイツなどの規制要求事項及び評価手法への要求事項を調査し、この標準の方法と相違を示すことで減幅比 1 未満の扱いが実質的に異なることを明らかにする案、減幅比を 1 未満としたままで解説において深層防護に相当する検知及び抑制に対する考え方を記載する案などが提案された。本件については、次回分科会に改定案を概ね確定させるため、各案に対する賛否をメール審議を通して確認し、結果を集約することとした。

3. BWR における過渡的な沸騰遷移後の燃料健全性評価基準の改訂の検討状況について (S4SC5-3)

資料 (S4SC5-3) を用いて、中島常時参加者より、内圧増加による膨れ破損に関わる調査結果が示され、抽出した文献 5 件のうち未照射材を除く 4 件は現標準の判断基準と整合する結果であること、照射の影響・周方向応力増加範囲・BT 発生可能性などを考慮した評価が必要と考えられることなどが説明された。主なコメントは次のとおり。

- ・ 内圧破損を応力基準で評価できるのであれば、是非整理して頂きたい。なお、炉心及び燃料の設計並びに運転上の実績を踏まえて、内圧の増加する高燃焼度領域ではそもそも BT しないとの説明を既に旧原子力安全委員会に対して試みたが、このような入口論には特段の考慮がなされなかった実状がある。このような背景もあり、内圧破損について、説明性のあるシナリオを検討して頂きたい。
- ・ ドイツでは、ポスト BT 時の燃料健全性を歪みベースの基準としており、この基準との整合性もみておくのがよい。
- ・ 影響のある水素吸収量も考慮してデータを整理する必要があるのでは。

4. その他

- ・ 今回示された BWR の核熱水力安定性評価基準の改定案 (S4SC5-2) について、2 週間以内を目途に委員全員でレビューしコメントすることとなった (特に付属書 C, D の論点)。
- ・ 次回の会合は 11/6(月)PM に開催することとなった。(場所は後日連絡)

以上