

(社) 日本原子力学会 標準委員会 発電炉専門部会
第6回 炉心・燃料分科会 (P2SC) 議事録 (案)

1. 日時 平成13年1月29日 (月) 13:30~17:00
2. 場所 原子力学会 会議室
3. 出席者 (敬称略)
(出席委員) 三島 (主査)、古田 (副主査)、姉川 (幹事)、秋山、安濃田、上塚、木下、久保、小村、永田、橋本、林、藤、藤井 (14名)
(欠席委員) 井上、大橋、劔田、重宗 (4名)
(常時参加者) 原、西田、増原 (3名)
(発言希望者) 井口、師岡、工藤 (3名)
(傍聴者) 江畑、大水、鈴木 (3名)
(事務局) 太田、市園
4. 配布資料
P2SC6-1 第5回 炉心・燃料分科会議事録 (案)
P2SC6-2 標準委員会の活動状況
P2SC6-3 過渡事象炉心伝熱流動試験計画の現状
—CHFおよびリウエットに関する研究—
P2SC6-4 過渡沸騰遷移時における燃料健全性の判断基準について
P2SC6-5 リウエット相関式の補足説明2
P2SC6-6 限界クオリティ相関式を用いたリウエット相関式について
P2SC6-7 ドイツにおけるポストドライアウト基準化の状況について2
P2SC6-8 文献調査報告 (燃料材料関連分)
P2SC6-9 「過渡沸騰遷移基準の骨子 (案) について」 (留意事項)

参考資料 [第7回標準委員会資料]

- P2SC6-参考1 BWRにおける過渡的な沸騰遷移時の燃料健全性評価基準骨子 (案)
P2SC6-参考2 原子力学会標準制定スケジュール (案) (発電炉専門部会関係)

5. 議事

議事に先立ち、事務局より、委員18名中14名が出席しており、本会議が決議に必要な定足数を満たしていることが報告された。

1) 前回議事録の確認

前回議事録について承認された (P2SC6-1)。

2) 標準委員会の活動状況

事務局及び三島主査よりP2SC6-2, P2SC6-参考1により、前回の発電炉専門部会、標準委員会での審議状況等の報告があり、専門部会において、燃料の高燃焼度に対する取扱いについてのコメントがあったことが紹介された。

3) 過渡沸騰遷移基準の骨子 (案) について

標記に関する井上委員からのコメントP2SC6-9が事務局より紹介され、以下のような審議がおこなわれた。

- ・留意事項1) について、本相関式はバンドル効果は考慮していないため、バンドルの定常リウエットクオリティに対して保守性を有している。過渡時には、バンドル効果に過渡の遅れ効果 (非保守側の効果) が加わるため相殺されるが、総合的には保守性を有して予測することをバンドル過渡試験において確認している。
- ・留意事項2) について、統計的評価手法を行うに十分な量のデータがあるかどうか確認する必要がある。
- ・留意事項3) について、今後検討対象とする。
- ・留意事項4) について、クラッドとは酸化膜まで含めるのか確認が必要。今後沸騰遷移とクラッド付着の関係について調査する。

4) 日本原子力研究所での過渡沸騰遷移試験

井口氏よりP2SC6-3により、日本原子力研究所での試験成果についての説明があり、これに対して以下のような審議が行われた。

- ・過渡試験整理結果において、BT時とリウエット時の熱流束の差が大きく、電力共研の結果と異なる様に見える。
→定常では差が小さく、過渡では差が出ており、電力共研の結果と定性的に一致している。電力共研に比べ厳しい過渡条件であることと選定した定常BT曲線の位置関係により差が大きくでている。
- ・過渡試験では高過熱度データを多数取得する目的から、熱的に厳しい仮想的な試験条件を設定している。最も早くリウエットする軸方向位置においては $CHF R = 1.0$ でリウエット条件を予測できるが、その他の軸方向位置 (高過熱度) では温度条件が重要であり、リウエット現象と再冠水事象との類似性が示唆される。

- 電力共研の過渡試験では初期 CPR を増加して沸騰遷移に至らしているが、原研の過渡試験では出力減少のタイミングを遅らせるなどをして沸騰遷移に至らしている。このように過渡試験のパターンが変わっても同様の結果が得られるのか。

→現象は同じなので、同様の結果が得られると考える。

- 液滴による冷却効果を考慮していない Dougall-Rohsenow の熱伝達相関式は、高過熱度条件では実験と良く一致するが、低過熱度では小さい値となる。
- 評価精度については、現行の 600℃ 程度という基準にした場合、燃料健全性という観点からは問題ないが、再使用の観点では議論となる。
- 電力共研のリウエット相関式で、原研試験の結果を矛盾なく説明できることが望ましい。

5) リウエット相関式について

- a) 師岡氏より、P2SC6-5 により、電共研で作成したリウエット相関式について補足説明が行われ、以下のような審議がなされた。

- リウエットクオリティは、単管試験部の局所熱流束を上流に延長した一様熱流束条件下の沸騰長を用いることにより、甲藤先生の CHF 相関式で予測できることが分かった。よって、リウエットクオリティを考える場合、この単管試験部の一様熱流束を等価一様熱流束であると考えればよい。

- 甲藤先生の方法を単管リウエット試験部に適用する際に、外挿する部分の熱流束が分布を持っていると成り立たないのでは。

→どのような分布であれ、限界クオリティをもとに考えれば「沸騰長さ×等価一様熱流束」は一定である。

- 単管リウエット試験データから作成した相関式が、バンドル過渡時のリウエットを予測できる理由として、バンドル効果と過渡効果が打ち消し合った、という結果論ではなく、トータルの保守性がいかなる時も維持されることを示す必要がある。

- b) 工藤氏より P2SC6-6 により、電力共研で開発中の「限界クオリティ相関式を用いたリウエット相関式」の概要が紹介され、以下のような審議が行われた。

- バンドルの定常限界クオリティ (GEXL 相関式で算出) とバンドル過渡時のリウエットクオリティの差を相関式化することを検討している。この相関式は、液膜進展による時間遅れが伴うことを考慮し、遅れ時間は液膜進展速度と移動距離に依存するとして作成している。

- 表面温度を考慮するのならば、初めから温度基準の相関式を作れば良いのでは。

→ 定常状態では、BT を起こす熱流束とリウエットを起こす熱流束に差はなく、リウエット条件は GEXL 相関式により予測できる。定常リウエット現象との連続性を考えれば、過渡時については変化分のなかに表面温度の効果を取り入れるのが自然である。

また、径方向の効果や沸騰長の上流効果等は GEXL 相関式に反映しているため、リウエット近傍の局所量のみで最適化できる長所がある。

一方、原研のリウエット条件整理結果では、リウエット温度を限界熱流束に依存する項と付加項に分離したモデル化がなされ、限界クオリティ項と付加クオリティ項で整理した電共研開発式と相似している。特に付加温度項は熱流束に比例する形で整理されており、電共研開発式の付加項と温度と熱流束の関係が一致するなど、相互の関連性が認められる。

6) ドイツにおけるポストドライアウト基準化の状況

久保委員より P2SC6-7 により、ドイツにおけるポストドライアウト基準化の状況について以下の説明があった。

- PCT が 600-650℃ 未満というのは、燃料の再使用が認められる条件であり、実際に認められるか否かは、規制当局の判断による。
- 今後計画している PDO 基準は、過渡事象に再使用基準を、事故事象に非破損基準を適用する計画。両者とも PCT とアニーリングパラメーターによって決められる。

解析コードは「HECHAN」を使用予定。

5. その他

以下については、次回分科会で審議することとした。

- P2SC6-4 過渡沸騰遷移時における燃料健全性の判断基準について
- P2SC6-8 文献調査報告 (燃料材料関連分)

6. 今後の予定

第 7 回分科会を、平成 13 年 3 月 5 日 (月) ~ 21 日 (水) でアンケートを取り、決定することとした。