燃料集合体内冷却水の気液二相流の挙動解明に向けた研究開発(6) 大気圧二重管体系における強制対流サブクール沸騰場の二相流計測

Research and development for understanding two-phase flow behavior inside a fuel bundle (6) Two-phase flow measurement of forced convection subcooled boiling flow through a vertical double wall

channel under atmospheric condition

*宇井 淳⁻¹, 滝口 広樹⁻¹, 古谷 正裕⁻¹, 新井 崇洋⁻¹, 白川 健悦⁻¹, 木藤 和明⁻² 「電力中央研究所,⁻²日立 GE ニュークリア・エナジー

沸騰水型軽水炉(BWR)のボイド予測モデル構築に資する二相流データベースの拡充のため,二重管体系の強制対流サブクール沸騰場の径方向のボイド率,気泡流速,界面積濃度等を,光学プローブを用いて計測した。 キーワード:サブクール沸騰,ボイド率,界面積濃度

1. 緒言 BWR の燃料集合体の核熱結合解析の高度化には,近年,幾何形状が複雑化している燃料集合体内の局所のボイド率の予測精度を高める必要がある。モデル構築やその妥当性確認に用いる二相流データを拡充するため,サブクール沸騰の挙動解明に焦点を当て,気泡生成やその発達過程を光学プローブで計測した。

2. 試験方法 内径 21.5mm のポリカーボ ネート製鉛直円筒流路中央に設置した 直径 10mm, 発熱長 2000mm の間接加熱 ロッドを熱流束 143~637kW/m² で発熱 させ, アニュラス部に下部から純水を入 口温度 80~98℃,入口流速 1.3~2.6m/s で流入してサブクール沸騰を観察する。 RBI 社製の光学ダブルプローブ (プロー ブ上下間隔約 1mm) を径方向に段階的に 移動して,通過気泡を検出して気泡流 速,界面積濃度, Sauter 平均径等の分布 を計測する (図 1)。



3. 試験結果及び考察 図 2 は光学プロ

ーブによるボイド率及び界面積濃度の径方向分布の計測結果である。ボイド率は上流側のプローブの値を用いた。界面積濃度は同一の気泡が2つのプローブを通過する相関が0.6以上の場合を計測値とした。前報[1]の高速度カメラによる計測等と対比し、同様の分布傾向であることを確認した。

4. 結言 光学プローブを用いて,二重管サブクール沸騰場の種々のパラメータの径方向分布を計測し,二相 流データベースを拡充した。取得したデータは,現在実施している X 線 CT による三次元ボイド率分布計測 と対比し,今後の5×5バンドルの総合試験のボイド率計測に役立てるとともに,サブチャンネル解析コード や二相流 CFD コードの妥当性確認に活用する。また,BWR 実圧条件のデータを拡充していく予定である。 謝辞 本研究は,経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成29年度 原子力の安全性向上に資する共通基盤整備ための 技術開発事業(燃料集合体内冷却水の気液二相流の挙動解明に向けた研究開発)」として実施したものである。

参考文献 [1] 宇井 他,日本原子力学会 2017 年秋の大会予稿 1E03

*Atsushi Ui¹, Hiroki Takiguchi¹, Masahiro Furuya¹, Takahiro Arai¹, Kenetsu Shirakawa¹ and Kazuaki Kito² ¹CRIEPI, ²Hitachi-GE Nuclear Energy