

燃料露出過程の炉内流動評価

(10) 非加熱体系における低圧・低流量条件下での 5×5 模擬燃料集合体内蒸気体積割合測定

Thermal hydraulics in reactor core under rod bundle uncover conditions

(10) Void fraction measurement in 5×5 non-heated rod bundle
at low flow rate and low pressure conditions

*上遠野 健一¹, 藤本 清志¹, 青山 吾朗¹, 永吉 拓至¹, 安田 賢一¹, 新井 崇洋²

¹日立GEニュークリア・エナジー, ²電力中央研究所

3次元時間平均 X 線 CT システムを用いて、非加熱体系における 5×5 模擬燃料集合体内のボイド率分布を測定し、低圧・低流量条件下におけるボイド率特性を明らかにした。

キーワード: ボイド率, 3次元時間平均 X 線 CT システム, 燃料集合体, 多目的蒸気源試験装置 HUSTLE

1. 緒言 燃料露出過程の炉内二相水位評価精度向上を目的とし、広範囲の圧力条件における非加熱・5×5 模擬燃料集合体内蒸気体積割合(ボイド率)を、3次元時間平均 X 線 CT システムを用いて測定している [1]。本研究では、大気圧近傍～2.0 MPa の圧力条件で、炉内水位が低下し燃料が露出する過程で想定される流動条件を包含する低流量条件下において、5×5 模擬燃料集合体内のボイド率分布を測定した。

2. 試験 多目的蒸気源試験装置 HUSTLE から分流させた熱水を蒸気発生器で加熱し、炉停止後 10 s 以降の崩壊熱による蒸気発生量を模擬した蒸気-水二相流とした後に、5×5 模擬燃料集合体(燃料棒外径: 10 mm, 燃料棒間ギャップ: 3 mm)へと供給した。計測には差圧計及び 3次元時間平均 X 線 CT システムを用いた。試験は大気圧近傍, 0.41 MPa (BWR 格納容器耐圧相当), 及び 2.0 MPa の圧力条件で実施し、全質量流束を 500 kg/m²/s 以下とした。

3. 結果・考察 図 1 に低圧条件 (0.41 MPa) での 5×5 模擬燃料集合体内 3次元ボイド率分布の評価結果の一例を示す。ボイド率は、BWR の通常運転圧力条件 (7.0 MPa) 時[1]と同様に、中央付近が外周よりも高く、チャンネルボックスコーナー部で最低となる傾向が見られた。また、図 2 に流れ方向差圧に基づく体積平均ボイド率の蒸気質量流束依存性を示す。低圧条件では、圧力が同一であれば、ボイド率の全質量流束への依存性が小さく、ほぼ蒸気質量流束にのみ依存する傾向にあることが確認できた。

謝辞 本研究は、資源エネルギー庁委託事業「平成 26 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(燃料露出過程における熱流動現象の解析手法の高度化)」として実施した。

参考文献

[1] 上遠野他, 日本原子力学会 2015 年秋の大会, C56 (2015)

*Kenichi Katono¹, Kiyoshi Fujimoto¹, Goro Aoyama¹, Takuji Nagayoshi¹, Kenichi Yasuda¹ and Takahiro Arai²

¹Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., ²Central Research Institute of Electric Power Industry

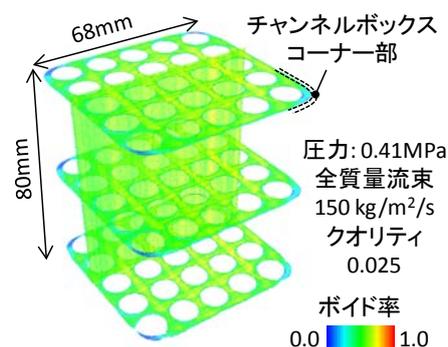


図 1 5×5 模擬燃料集合体内 3次元ボイド率分布

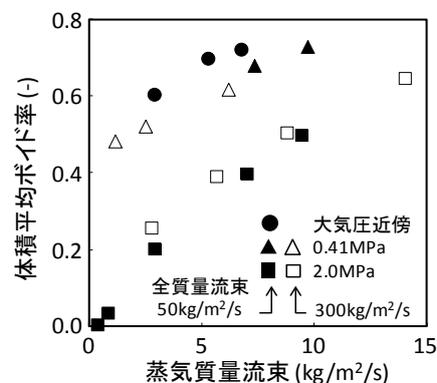


図 2 体積平均ボイド率の蒸気質量流束依存性