

燃料露出過程の炉内流動評価

(14) 低圧条件下における部分模擬燃料集合体内ボイド率分布に対する 模擬燃料棒間隔の影響

Thermal hydraulics in reactor core under rod bundle uncover conditions

(14) Influence of rod-pitch on void fraction distribution in rod bundle under low pressure conditions

*上遠野 健一¹, 藤本 清志¹, 青山 吾朗¹, 長澤 雄真¹, 永吉 拓至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、模擬燃料棒間隔が異なる 2 種類の 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、水力等価直径がボイド率分布へ及ぼす影響を評価するために、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において、模擬燃料棒間隔(ロッドピッチ)が異なる 2 種類の 5×5 模擬燃料集合体内のボイド率分布を測定・比較した。

2. 試験 多目的蒸気源試験装置 HUSTLE から分岐させた熱水を熱水加熱器で加熱し、蒸気-水二相流とした後に 5×5 模擬燃料集合体へと供給した。本研究で用いた 2 種類の模擬燃料集合体の形状を表 1 に示す。ボイド率の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 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 に圧力 2.0 MPa における集合体内ボイド率の蒸気質量流束依存性を示す。ロッドピッチが集合体内ボイド率へ及ぼす傾向に優位な差は見られない。これは、今回比較に用いたロッドピッチが異なる 2 種類の 5×5 模擬燃料集合体の模擬燃料棒間領域はいずれも、低圧条件における臨界波長よりも十分小さく、模擬燃料棒が気泡に及ぼす影響が同程度であるためと考えられる。

謝辞 本研究は、資源エネルギー庁委託事業「平成 27 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] 野崎他, 日本原子力学会 2014 年秋の大会, J30 (2014) [2] 新井他, 日本原子力学会 2016 年春の年会, 2C21 (2016)

*Kenichi Katono¹, Kiyoshi Fujimoto¹, Goro Aoyama¹, Yuma Nagasawa¹, Takuji Nagayoshi¹ and Takahiro Arai²

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

表 1 5×5 模擬燃料集合体形状

試験体	基準	ロッドピッチ小
想定している BWR 燃料	9×9～10×10 燃料加熱体系試験 ^[2] と共通 	
模擬燃料棒径	10 mm (共通)	
ロッドピッチ	13 mm	12 mm
水力等価直径	11.6 mm	8.3 mm

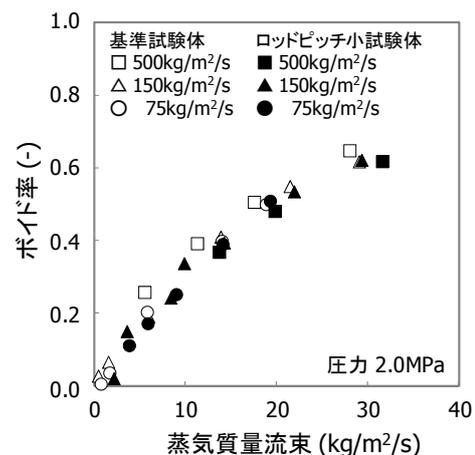


図 1 ボイド率の蒸気質量流束依存性