

PIV によるロッドバンドル内の流速分布測定と 支持格子ミキシングベーンの形状効果の評価

PIV Measurements in 5x5 Rod Bundle and Investigation on Shape Effects of Mixing Vane of Spacer Grid

*井上 純也¹, 笹川 達也¹, 水谷 義隆¹, 平井 康志¹, 久保 雄一郎¹, 藤原 和志¹, 細川 茂雄²

¹原燃工, ²関西大

本研究では、PWR 燃料の模擬支持格子を装着した 5×5 ロッドバンドル体系を対象にして Particle Image Velocimetry (PIV) によって流速分布を測定し、ミキシングベーンの形状が冷却材の攪拌能力に与える効果を確認するとともに、CFD 解析結果との比較を行い、その予測性を調査した。

キーワード：PWR 燃料, ミキシングベーン, PIV

1. 緒言

PWR 燃料の支持格子に設けられるミキシングベーンは、冷却材を攪拌させ燃料の熱的性能を向上させる役割をもつ[1]。本研究は、予め CFD 解析で攪拌性能に差異が確認された 2 種類のベーンについて実験的に形状効果を確認するため、模擬支持格子を装着した 5×5 ロッドバンドル体系を対象にして PIV による流速測定を行った。また、CFD 解析の予測性能を把握することを目的として、CFD 結果と試験結果の比較を行った。

2. 試験内容

現行 PWR 燃料のミキシングベーンを模擬したベーン A と、ベーン A に比して投影面積を 38%増加させ CFD 解析で攪拌性能の向上が見られたベーン B をそれぞれ有する 2 種類の模擬支持格子を作成した。流水ループ装置中の試験部は透明壁の矩形流路であり、その中に模擬支持格子を装着した 5×5 ロッドバンドルを設置した。グリッド下流 50 mm の高さに水平 2 方向からレーザーを試験部に入射させ、上部窓から高速度カメラで撮影することで水平方向の流速の PIV 測定を行った。試験条件は、水温 30℃、流量 300L/min (断面平均流速 1.6 m/s) とした。画像群をライブラリー社の Flow-PIV を使用して PIV 処理および平均化処理し、平均水平流速を求めた。

3. 結果・考察

図 1 に試験結果を示す。ベーン A に比してベーン B は支持格子下流の平均水平流速が大きい傾向にあり、これは事前の CFD 解析で予測されたベーンの攪拌性能の向上が表れているものと考えられる。試験と CFD 解析の結果を比較すると、CFD

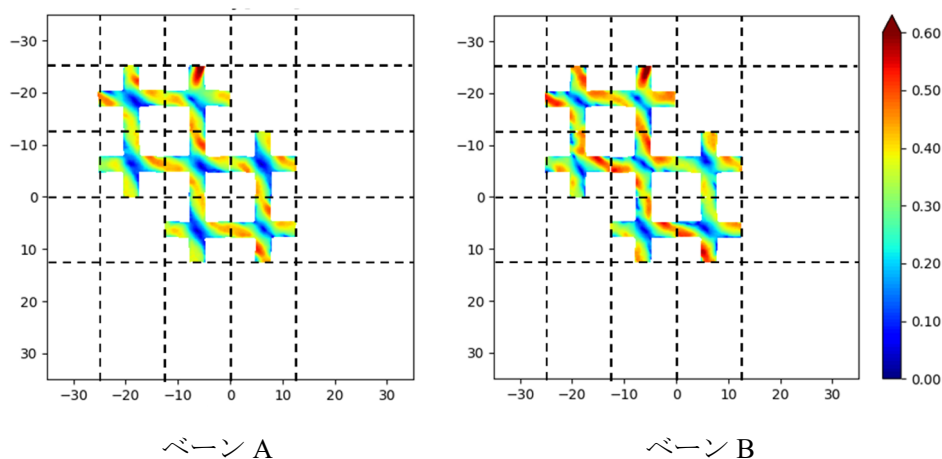


図 1 平均水平流速

の結果はロッド間の流速がより大きく、サブチャンネル部の流速がより小さい傾向が見られた。これは使用した $k-\epsilon$ モデルが乱れの等方性を仮定していることに由来すると考えられる。

参考文献

[1] 原子力安全研究協会編, 軽水炉燃料のふるまい (改訂第 5 版), 平成 25 年

*Junya Inoue¹, Tatsuya Sasakawa¹, Yoshitaka Mizutani¹, Yasushi Hirai¹, Yuichiro Kubo¹, Kazushi Fujiwara¹ and Shigeo Hosokawa²

¹NFI, ²Kansai Univ.