

ナトリウム冷却高速炉における損傷炉心内の冷却材挙動に関する研究

(4) 模擬デブリ内における空隙率分布を考慮した圧力損失評価

Study on coolant behavior in damaged core of sodium-cooled fast reactor

(4) Evaluation of pressure drop through simulated debris bed in consideration of porosity distribution

*栗崎 達也¹, 伊藤 大介¹, 伊藤 啓¹, 齊藤 泰司¹, 今泉 悠也², 松場 賢一², 神山 健司²

¹京都大学, ²原子力機構

模擬デブリ体系における圧力損失評価に関して、空隙率分布の影響を考慮した評価手法を提案し、その予測精度について検討を行った。

キーワード： 模擬デブリ, 空隙率, ナトリウム冷却高速炉, 気液二相流, シビアアクシデント

1. 緒言： ナトリウム冷却高速炉のシビアアクシデント時において、炉心部で形成される燃料デブリベッドの安定的な冷却（インプレース冷却）は、損傷炉心物質の原子炉容器内保持を達成するために重要である。インプレース冷却挙動を評価する一つの指標として、デブリベッド内の気液二相流圧力損失が挙げられる。その予測式としては Lipinski モデル[1]が提案されており、これまで様々な模擬デブリベッド体系（球充填体系）における実験値との比較が行われてきている。しかしながら Lipinski モデルは均一な空隙率分布を仮定しており、空隙率の空間分布がある場合に予測精度が低下すると考えられる。そこで本報では、空隙率分布が存在する気液二相流に対して Lipinski モデルを用いた圧力損失計算を行う手法を提案する。

2. 計算方法： 中心領域と壁近傍で空隙率が異なる球充填円管内気液二相流を計算対象とした。従来のモデルによる計算においては流路断面で空隙率を一定としているが、今回提案する手法では図1のように、流路断面を中心と壁近傍の2領域に分割し、空隙率分布モデル[2]から両領域の空隙率を与えた。その上で、それぞれの領域において Lipinski モデルを用いた圧力損失算出を行い、壁面近傍と中心領域で同じ圧力損失になるようにボイド率および気液相みかけ速度比を変化させ、繰り返し計算を行った。

3. 結果： 提案した手法によって得られた圧力損失と実験値との比較結果を図2に示す。実験では内径50mmの円管に直径10mmの樹脂ビーズを充填した試験部を用い、気液相みかけ速度を変化させた際の圧力損失を計測した[3]。図2から、従来の Lipinski モデルから予測される値に比べて、提案した手法の計算結果は実験値に近づく傾向を示した。しかしながら、低液相速度では、誤差が大きくなる条件もあり、ボイド率や気液相速度の配分について、再検討が必要である。

参考文献： [1] Lipinski, 1984, Nucl. Tech., 65-1, 53-66, [2] Mueller, 1991, Chem. Eng. Sci., 46-2, 706-708, [3] 栗崎他 原子力学会 2018 春の大会

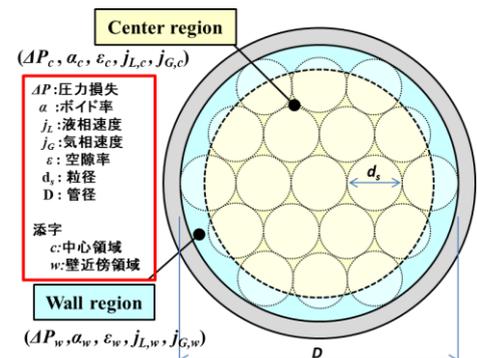


図1 提案モデルの領域の分け方

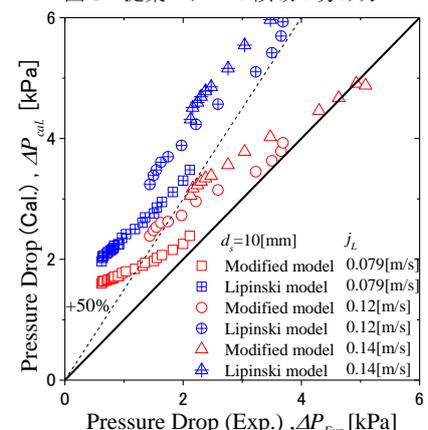


図2 Lipinski モデルと提案モデルの比較

*Tatsuya Kurisaki¹, Daisuke Ito¹, Kei Ito¹, Yasushi Saito¹, Yuya Imaizumi², Ken-ichi Mastuba² and Kenji Kamiyama²

¹Kyoto Univ., ²JAEA.