

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

(5) 模擬デブリ内気液二相流の圧力損失に対する配管径と粒子径の影響

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

(5) Effect of pipe and particle sizes on pressure drop in simulated debris bed

*石黒 明成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

炉心損傷事故時の炉心に残留したデブリ内気液二相流の流動特性評価の一環として、円管流路内粒子充填層の圧力損失計測実験を行っている。本報では配管径と充填粒子径が圧力損失に与える影響を調査した。

キーワード: 多孔質、模擬デブリ、ナトリウム冷却高速炉、気液二相流、炉心損傷事故

1. 緒言

ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故において、炉心残留燃料（デブリ）内の気液二相流特性は炉心残留燃料の冷却性を支配する要因であるが、その圧力損失特性については未だ十分に明らかになっておらず、基礎的なデータの取得を行う必要がある。そこで本研究ではデブリ内の気液二相流圧力損失評価のために、円管流路内粒子充填層を用いた実験を行っている。前報では充填層内気液二相流に対して、流路断面を中央と壁近傍の空隙率が異なる2領域に分割して圧力損失を評価する手法を提案した[1]。しかしながら、本手法の検証のためにはより広範な条件における実験データが必要となる。そこで本報では、配管径と充填粒子径を変化させて実験を行い、空隙率分布と気液二相流圧力損失がどのように変化するか調査する。

2. 実験装置及び方法

実験では図1に示す空気-水系二相流装置に試験部を取り付け、圧力損失計測を行った。試験部は円管内に均一粒径のガラスビーズを充填した球充填層である。差圧測定距離は220mmとした。実験では、気液見かけ速度 J_G 、 J_L 、ガラスビーズ直径 d_p (3, 5, 7, 10 mm)、試験部内径 D (30, 50, 80 mm) を変化させ、各条件における圧力損失を計測した。

3. 実験結果

図2に本実験で得られた実験結果の一例を示す。本結果は粒径を10mm一定とし、試験部内径を変化させた際の圧力損失を示している。横軸は気相見かけ速度である。試験部内径が50mmや80mmの場合と比較して、30mmにおいては明らかに圧力損失が低くなった。前報において検討した通り壁近傍には空隙率が大きく圧力損失が低い領域が形成されるが、試験部内径が小さくなるほどそのような壁近傍領域の影響が大きくなるため、試験部内径30mmにおいて顕著な圧力損失低下が生じたと考えられる。

4. 結言

管径と充填粒子径を変化させて圧力損失計測実験を行い、空隙率や圧力損失がどのように変化するか調べた。今後は得られたデータをもとに圧力損失評価モデルの改良を進める。

参考文献

[1] 栗崎他 原子力学会 2018秋の大会

*Akinari Ishikuro¹, Daisuke Ito¹, Kei Ito¹, Yasushi Saito¹, Yuya Imaizumi², Kenichi Matsuba², Kenji Kamiyama²

¹ Kyoto Univ., ² JAEA.

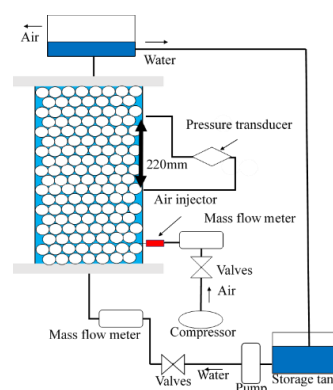


図1 空気-水系二相流装置

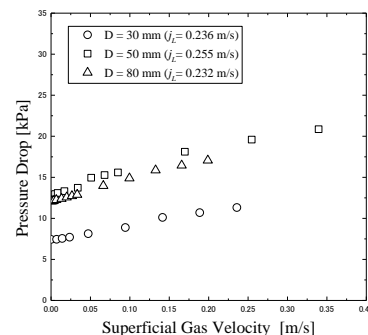


図2 管径が圧力損失に及ぼす影響 ($d_p=10$ mm)