

原子炉内溶融物移行挙動数値解析手法の開発

(9)液膜流下速度の計測

Development of Numerical Simulation Method for Relocation Behavior of Molten Materials in Nuclear Reactors

(9)Measurement of flow down velocity

*日原 由太郎¹、松浦 浩太¹、文字 秀明¹、山下 晋²、吉田 啓之²、阿部 豊¹、金子 暁子¹

¹筑波大学, ²日本原子力研究開発機構

シビアアクシデント時の事象解明に資することを目的として、炉内溶融物移行挙動等を評価するための多相流解析手法を開発している。本報では、検証データを得ることを目的として行った実験について報告する。実験では炉心下部の一部を模擬した装置を製作し、流路内部の挙動を調べ、液膜落下速度を計測した。

キーワード：移行挙動, 可視化計測, 液膜

1. 緒言

シビアアクシデント時の事象解明に資することを目的として、炉内溶融物移行挙動等を評価するための多相流解析手法 (JUPITER) を開発している [1] [2]。本報では、解析手法の信頼性向上のための検証データ取得を目的とした実験として炉心下部構造の一部を模擬した装置を用い、制御棒速度リミッタを模擬した傾斜部での流下液膜挙動を計測した。

2. 実験

本研究では、制御棒の溶融挙動に注目し、制御棒が溶融した際に流下すると考えられる、燃料集合体と制御棒間の狭隘流路や燃料支持機構、制御棒速度リミッタ等をモデル化して実験装置を製作し、可視化計測を行った。また、可視化実験で高温溶融物を用いるのは非常に困難であるため、本実験では常温の水を作動流体とし、PIV による流速計測を行った。

3. 結果

図2は液膜の面に沿った流下速度を示す。横軸は図1に示す流路下部からの鉛直方向距離で、200mmで流路が垂直板(拡大部)から傾斜板に変わる。液膜は狭隘流路下端(370 mmの位置)から液膜は2.8m/s程度で流下し始め、そこから拡大部をほぼ一定の流速で流下することが分かる。また、傾斜部へと遷移する点(200 mm)の付近で一担、流速が減少するが、傾斜部中央付近から下端にかけては、再びほぼ一定の流速をもって流下することが確認された。このことから、液膜は狭隘流路内でほぼ終端速度域に達し、拡大部より下方はほぼ一定速度で流下する可能性が考えられる。

4. 結言

狭隘流路において、液膜が加速しながら流下することが確認された。一方、拡大部及び傾斜部においては、拡大部と傾斜部の境界付近で一旦、速度が減少するものの、概ね流速は一定の値を示した。今後はより詳細な液膜流速の計測を行い、物性値や流路構造が液膜流動に与える影響を調べる予定である。

参考文献

- [1] Yamashita, S., et al., ICONE-22-30972, (2013).
 [2] Yamashita, S., et al., ICONE-23-1581, (2014).
 [3] 松浦, 他, 日本原子力学会 2016 年春の年会, 2C19, (2016).

*Yutaro Hihara¹, Kota Matsuura¹, Hideaki Monji¹, Yutaka Abe¹, Akiko Kaneko¹, Susumu Yamashita², Hiroyuki Yoshida²

¹Tsukuba Univ., ²Japan Atomic Energy Agency.

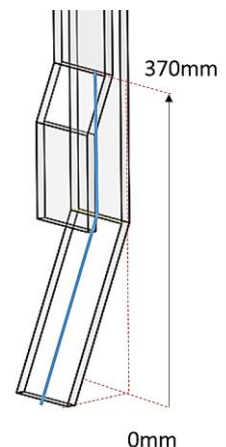


図1 流速計測部

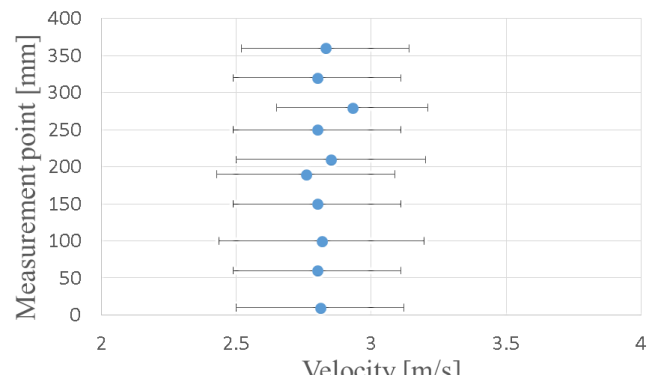


図2 液膜流下速度