

# 原子炉内溶融物移行挙動数値解析手法の開発

## (10) 液膜流下速度場の計測および解析結果との比較・検討

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

(10) Measurement of flow down velocity and comparison with the result of numerical analysis

\*日原 由太郎<sup>1</sup>、松浦 浩太<sup>1</sup>、文字 秀明<sup>1</sup>、山下 晋<sup>2</sup>、吉田 啓之<sup>2</sup>、阿部 豊<sup>1</sup>、金子 暁子<sup>1</sup>

<sup>1</sup>筑波大学, <sup>2</sup>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流路を製作し、流路内部の液膜挙動および液膜落下速度を調べた。

**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を目的として、炉内溶融物移行挙動等を評価する多相流解析手法 (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て炉心下部構造を模擬した流路を用い流下液膜挙動を計測し、数値計算結果との比較検討を行なった。

### 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流路 (図 1) を製作し、可視化計測を行った。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 は流路底面に沿った液膜速度を示す。横軸は図 1 に示す流路下部からの鉛直方向距離で、200mm で流路が拡大部から傾斜部が変わる。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一定の流速で流下する。数値計算結果では流路傾斜部で速度の減少が示されたが、実験結果では見られなかった。出口条件が適切に計算できていないこと、気液界面の挙動が詳細に再現されていないことが考えられる。

### 4. 結言

流下する液膜の流速は拡大部および傾斜部において、それらの境界付近で一旦減少するものの、概ね一定の値を示した。また数値計算結果は傾斜部で実験結果と異なった傾向が示され、検討が必要なことがわかった。今後はより詳細な液膜流速の計測と数値解析条件の修正を行う予定である。

[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).

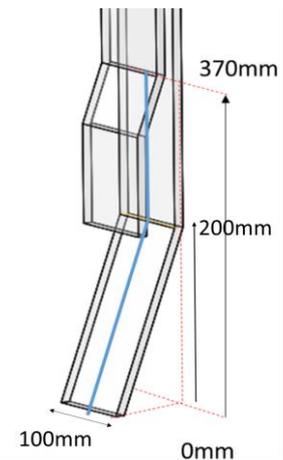


図 1 流速計測部

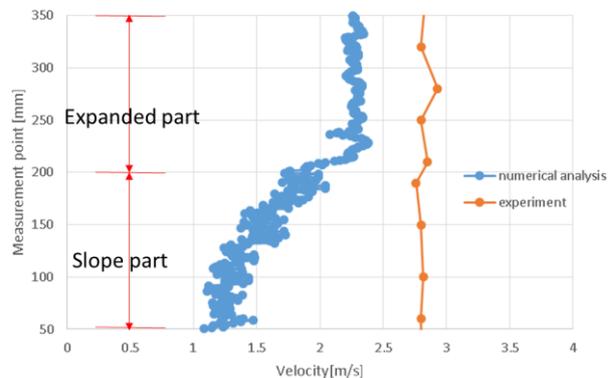


図 2 液膜流下速度

\* Yutaro Hihara<sup>1</sup>, Kota Matsuura<sup>1</sup>, Hideaki Monji<sup>1</sup>, Yutaka Abe<sup>1</sup>, Akiko Kaneko<sup>1</sup>, Susumu Yamashita<sup>2</sup>, Hiroyuki Yoshida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tsukuba Univ., <sup>2</sup>Japan Atomic Energy Agency.