

浅水プール中に落下する液体ジェットの侵入挙動 (2) LIF/PIV を用いた液体ジェットの拡がり挙動と速度場の同時計測

Penetration Behavior of Liquid Jet Falling into a Shallow Pool

(2) Simultaneous Measurement of Jet Spreading Behavior and Velocity Field Using LIF/PIV

*木村 郁仁¹, 吉田 啓之², 金子 暁子¹, 阿部 豊¹

¹筑波大学, ²原子力機構

原子力発電所の過酷事故においては、冷却プールが浅水化した際の熔融ジェットの挙動把握が重要となる。本研究では、浅水プール中に落下する液体ジェットの可視化観測を行っている。本報では、浅水中に落下し着底後のジェット挙動について、LIF法及びPIV法を同時に適用した結果について報告する。

キーワード：シビアアクシデント、浅水プール、ジェット挙動、LIF/PIV法

1. 緒言

原子力発電所の過酷事故において燃料が熔融した際、ジェット状に落下する熔融燃料のブレイクアップ挙動の理解が求められている。これまでに、十分に深いプールを対象とした知見はあるものの、冷却材プールの漏洩などの要因により水深が浅くなることで、熔融ジェットが完全には微粒化しないままプール底部に到達するような状況での知見は不足している。そこで本研究では、浅水プール中における熔融ジェットの侵入、着底、拡がり、堆積という一連の過程に対する流体力学的相互作用の理解を目的とし、液体ジェットを用いた実験及び詳細二相流解析コードTPFIT[1]による数値解析を実施している。本報では、浅水中に落下し着底した後のジェット挙動について、レーザー誘起蛍光法(LIF)及び粒子画像流速測定法(PIV)を用いて計測した結果を報告する。

2. 実験手法及び解析手法

図1に実験の模式図を示す。水深10-50mmの浅水プール中に液体ジェットを落下させた。試験流体はIndex-matching法[2]を用いて分散相に34wt%グリセリン水溶液、連続相にシリコンオイルを用いることで屈折率を一致させた。分散相に蛍光染料、両相に蛍光粒子を混合し、Nd-YAGレーザーを照射することで染料と粒子が励起される。これを高速度カメラで撮影することで、LIF法とPIV法の同時計測を行った。

3. 結果・考察

LIF/PIV法による可視化観測結果を図2に示す。着底した液体ジェットが底面で拡がりながら流動し、その端部が巻き上げられながら千切れることが分かる。さらに、ジェットの界面形状と速度場を同時に得ることに成功した。今後は、得られたジェット形状と局所の速度を用いて、詳細な挙動を分析する。

参考文献

[1] 吉田ら, 日本原子力学会和文論文誌, 3.3.233 (2004) [2] Budwig, R, Exp. Fluids, 17(5), pp. 350-355. (1994)

*Fumihito Kimura¹, Hiroyuki Yosida², Akiko Kaneko¹ and Yutaka Abe¹

¹University of Tsukuba, ²JAEA

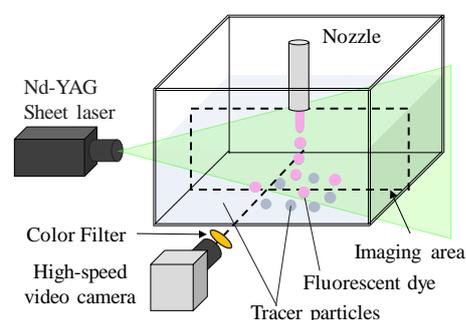


Fig. 1 Schematic diagram of Experiment setup

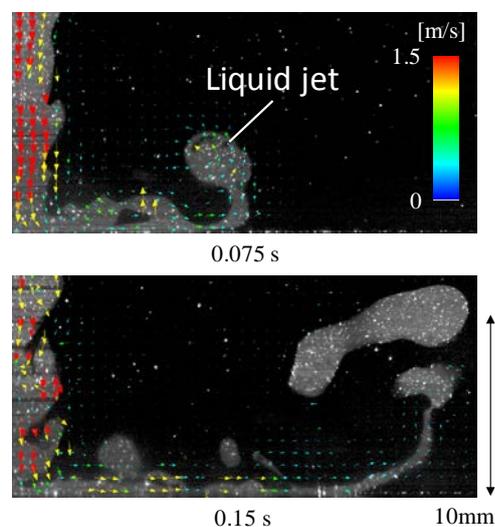


Fig. 2 Interface behavior and velocity field of a jet with LIF/PIV method