

浅水プール中に落下する液体ジェットの侵入挙動

(3) ジェット拡がり挙動の詳細解析

Penetration Behavior of Liquid Jet Falling into a Shallow Pool

(3) Detailed Numerical Simulation of Jet Spreading Behavior

*吉田 啓之¹, 木村 郁仁², 鈴木 貴行¹, 金子 暁子², 阿部 豊²

¹日本原子力研究開発機構, ²筑波大学

本研究では浅水プールに液体ジェットが落下し着底する挙動の把握を目的として、実験及び数値解析を実施している。本報ではジェットの拡がり挙動について数値解析により評価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, TPFIT, 数値解析

1. 緒言

原子力発電所過酷事故時に溶融した燃料等は、下部の冷却材プールへの落下が想定される。これまでに水深が十分なプールに対する研究はあるが、浅水状態に対する知見は不足している。本研究では、浅水プールにおける溶融ジェットの侵入、着底、拡がり、堆積という一連の過程に対する流体力学的作用の把握を目的として、実験及び数値解析を実施している。本報では、液体ジェットが浅水中に落下し着底した後の挙動に詳細二相流解析コード TPFIT[1]を適用した結果を報告する。

2. 解析条件

浅水プール内液体ジェット侵入実験[2]を模擬した解析体系を図1に示す。幅、奥行き高さはそれぞれ 200、200、50 mm である。初期の体系内はシリコンオイルで満たされており、体系上部中央の射出口(内径 3 mm)から、グルセリン水溶液(34wt%)が 1.7[m/s]で流入する。境界条件はノズル部以外の上部を自由流出条件、ノズル部には流入条件を、側壁は壁面境界条件、底面は接触角の働く固体壁とした。計算格子数は $[x,y,z]=[400,400,100]=1600$ 万格子である。

3. 解析結果

解析結果の一例として、時刻 200ms での液体ジェット界面形状を、側面と底面から可視化した結果を図2に示す。白い部分が体積割合 0.5 の等値面である。着底後、ジェットは液膜状になり、液膜先端部では巻き上げられて分裂が発生するという、実験と定性的に一致する結果が得られた。今後は高解像度の格子を用いて水深などをパラメータとした解析を実施し、実験との詳細な比較を行う。

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] 木村ら、日本原子力学会 2017 秋の大会 2E09 (2017)

*Hiroyuki Yoshida¹, Fumihito Kimura², Takayuki Suzuki¹, Akiko Kaneko² and Yutaka Abe²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²University of Tsukuba

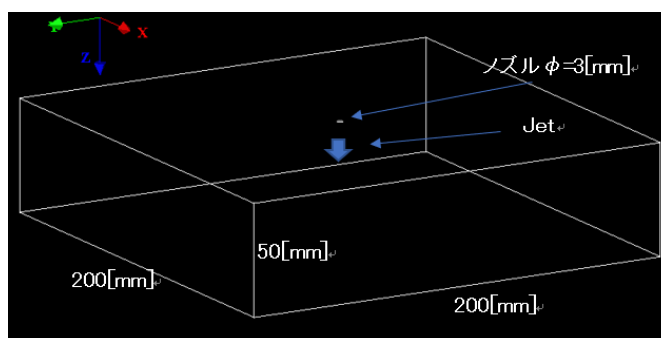


Fig.1 Computational Domain

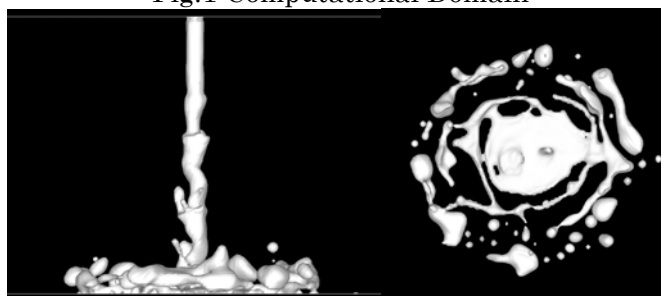


Fig.2 Calculation Results