

原子炉建屋内エアロゾル粒子挙動評価手法に関する研究 (3) CFD 解析による粒子挙動評価および流量・粒径の影響

Study on Evaluation Method for Aerosol Particle Behavior in a Reactor Building

(3) Evaluation of Aerosol Particle Behavior based on CFD Simulation, and Effect of Gas Flow Rate and Particle Diameter

*堀口 直樹¹, 中村 康一², 関口 昂臣³, 上澤 伸一郎¹, 氷見 正司², 吉田 啓之¹, 西村 聡²

¹JAEA, ²電中研, ³アドバンスソフト

原子炉建屋内エアロゾル粒子挙動を把握するため、建屋の一部を模擬した大空間を対象にしたベンチマーク解析を実施している。本報では、設定した問題に対して CFD 解析により評価した結果について報告する。

キーワード：エアロゾル粒子，原子炉建屋，オペレーティングフロア，ベンチマーク解析，CFD

1. 緒言

原子力施設の安全性向上や対策の検討のため、シビアアクシデント（以下、SA）時の原子炉建屋（以下、建屋）による放射性エアロゾル粒子捕集効果を評価する必要がある。本研究では、CFD 解析コードを用いた建屋内粒子挙動評価手法[1]を利用した参照解の提供により、捕集効果評価に用いる SA 解析コードを高度化することを目指し、ベンチマーク問題の設定、CFD 及び SA 解析コードによる解析を行っている。本報では、設定した問題に対して、参照解提供のための CFD 解析を適用した結果を報告する。

2. CFD 解析による評価手法

ベンチマーク解析は、第 1、2 報[2,3]に基づき、複雑構造物を含む BWR オペレーティングフロア内の流れ場と粒子挙動対象とし、シールドプラグと床の隙間からエアロゾルが流入し、壁面沈着及び破損したグローアウトパネルから流出する状況を想定した。この問題に対し、粒子追跡法と CFD 解析を組み合わせた解析手法[1]を適用した。解析体系は奥行 45 m×幅 34 m×高さ約 17 m の空間とし、床面に断面積 0.05 m² の円形流入口、側壁面に断面積約 37 m² の矩形出口を設けた。空間内は常温常圧、空気に球状液体粒子(0.1-10 μm)が混入したエアロゾルが一定量 (5-1000 L/min.) で流入させた。粒子間衝突は無視し、壁面では沈着のみ考慮した。

3. 解析結果

CFD による流れ場を用いて粒子の運動を求め、通過割合（流入個数に占める流出個数）を粒径毎に評価した結果、大粒径かつ小流量ほど低い通過割合となった(右図)。今後、床上のフェンスを考慮した解析による複雑構造の影響評価や、SA 解析コードとの比較を進める。

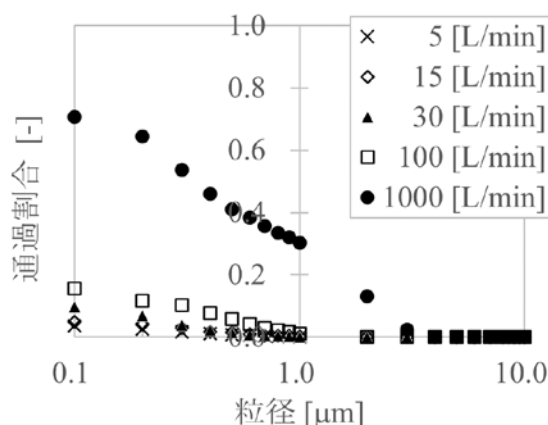


図 粒径毎の通過割合

参考文献

- [1] N. Horiguchi, et al., Proc. of ICONE27, ICONE27-2158(2019).
- [2] 中村ら, 原子力学会 2021 春(2021).
- [3] 関口ら, 原子力学会 2021 春(2021).

*Naoki Horiguchi¹, Koichi Nakamura², Takashige Sekiguchi³, Shinichiro Uesawa¹, Masashi Himi², Hiroyuki Yoshida¹ and Satoshi Nishimura²

¹JAEA, ²CRIEPI, ³AdvanceSoft