

過酷事故時原子炉建屋・格納容器の熱流動解析コード Advance/BAROC の開発 (12) FP エアロゾル沈着モデルの改良と NSPP エアロゾル実験による検証解析

Development of Reactor Building and Containment Vessel Thermo-Fluid Dynamics Code, Advance/BAROC

(12) Improvement of FP aerosol deposition model and validation analysis for NSPP aerosol experiment

*高橋 淳郎¹, 三橋 利玄¹, 浜野 明千宏¹, 大西 史倫¹, 波田地 洋隆¹, 小池 秀耀¹, 内藤 正則¹

¹アドバンスソフト株式会社

Advance/BAROC コードに組み込まれている FP (核分裂生成物) エアロゾル挙動解析モデルをより高度なモデルに改良し、FP エアロゾルの再浮遊モデルを新たに組み込んだ。改良したコードの妥当性を検証するため、NSPP (Nuclear Safety Pilot Plant) エアロゾル実験を対象に解析を行った。

キーワード: BAROC、3次元圧縮性流体解析、過酷事故、エアロゾル粒子沈着モデル、重力沈降、熱泳動、拡散泳動、トレーサー、NSPP

1. 緒言

既報[1]では BAROC コードを用い、NSPP エアロゾル試験[2][3]を対象としてエアロゾル拡散、沈着挙動解析を行い、実験結果と概ね一致することが確認できたが、重力沈降によるエアロゾル沈着モデルが簡易的なものであり、またエアロゾルの再浮遊モデルが組み込まれていなかった。今回はこれらの点を改良したうえで、NSPP エアロゾル実験を対象にエアロゾル拡散、沈着挙動解析を行った。

2. コード改良と解析方法

エアロゾル沈着モデルは、Brown 拡散、乱流拡散、重力沈降による沈着を統一的に扱え、かつ、傾斜面も考慮できる沈着モデル[4]に改良した。エアロゾルの再浮遊モデルは過酷事故解析コード MELCOR で用いられている Vainshtein の抗力による粒子の再浮遊モデル[5]を組み込んだ。

NSPP エアロゾル実験で使用された円筒形の格納容器 (高さ 5.49m、直径 3.05m) の 3次元モデルを作成し、NSPP 試験と同様の粒径分布を有する Na₂O または Fe₂O₃ エアロゾルを流入させ、格納容器内の浮遊エアロゾル濃度の時間変化を解析した。

3. 結果

解析結果の一例を図 1 に示す。BAROC コードによる解析結果は NSPP 試験結果と良好に一致する結果が得られた。今後は改良した BAROC コードを用いて福島第一原子力発電所の実機解析を進める方針である。

参考文献

- [1]高橋ら, 日本原子力学会 2023 年秋の大会講演要旨集, 2018 (2023).
[2] R. E. Adams et al., NUREG/CR-1767 (1981).
[3] R. E. Adams et al., NUREG/CR-4798 (1987).
[4]島田ら, エアロゾル研究, Vol.3, No.4, (1988).
[5] P. Vainshtein et al., Phys. Rev. Lett. Vol.78, No.3, (1997)

*Atsuo Takahashi¹, Toshiharu Mitsuhashi¹, Achihiro Hamano¹, Fumitomo Onishi¹, Hiroataka Hadachi¹, Hideaki Koike¹, and Masanori Naitoh¹

¹AdvanceSoft Corporation

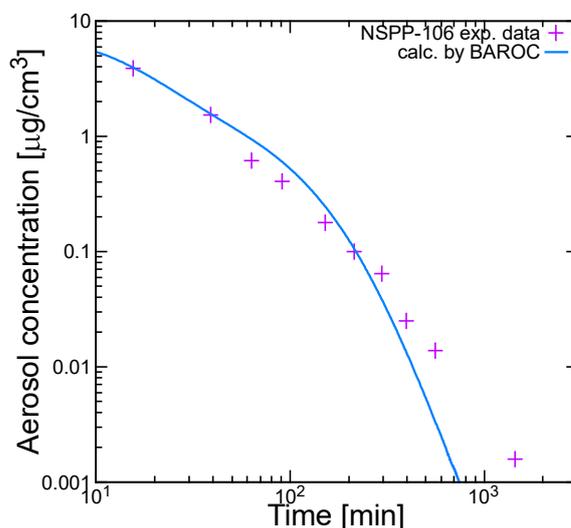


図 1 エアロゾル濃度の時間変化 (点は実験値、実線は BAROC コードによる計算値)