

レベル 2PRA の実施に向けたソースターム評価手法の基盤構築

(3) MAAP コードを適用した FP エアロゾル試験の解析

Establishment of technical basis on source term evaluation method for Level 2 PRA

(3) Analysis on FP aerosol experiments applying MAAP code

*高橋勇紀¹, 中嶋結¹, 中村真人¹, 中村康一²

¹エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社, ²電力中央研究所

MAAP コードのエアロゾル挙動モデルに関して原子力プラントの事故条件への適用性を把握するため、単一区画内エアロゾル挙動試験である ABCOVE 試験と、実機プラントを対象にした代表事故シナリオとを対象にした感度解析の結果比較から、MAAP コードのエアロゾル挙動モデルの実機適用性を評価する。

キーワード: レベル 2 PRA, ソースターム評価, FP エアロゾル, MAAP コード

1. 緒言 MAAP コードに用いられているエアロゾル挙動モデルに関して、原子力プラント事故条件への適用性を確認すると共にその適用範囲を把握するため、単一区画内のエアロゾル挙動を調べた ABCOVE 試験^[1]解析を実施した。ABCOVE 試験と実機プラントの条件における違いを考慮した感度解析の結果から、MAAP コードにおけるエアロゾル挙動モデルの実機適用性を評価する。

2. 感度解析 ABCOVE 試験は、単一区画格納容器の乾燥雰囲気下でナトリウムを燃焼してエアロゾルを生成・噴出し、その凝集及び重力沈降によってエアロゾルが沈着する過程を調べたものである。MAAP コードのエアロゾル挙動モデルのパラメータデフォルト値には、ABCOVE 試験を根拠とするものがあるが、実機プラントのような湿潤雰囲気および多区画にも適用できるかは自明でない。したがって ABCOVE 試験および実機プラントによってエアロゾル挙動が異なると考えられるパラメータに着目し、感度解析を実施した (表 1)。一例として、

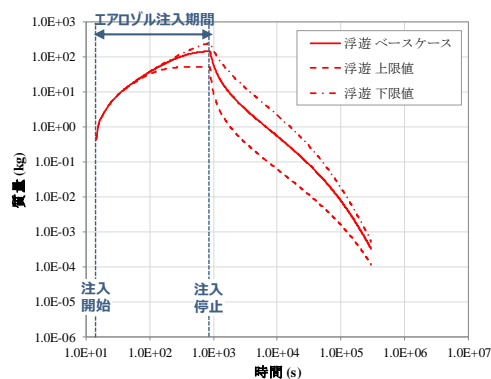


図 1 AB5 試験における格納容器内の浮遊および沈着エアロゾル質量の時間変化 (エアロゾル凝集形状係数感度)

エアロゾル凝集形状係数を大きくした場合、その凝集効果が大きくなることで沈着が加速し、浮遊量は早く減少する傾向が見られるが (図 1)、PWR プラント体系における SBO シナリオの場合には格納容器内沈着量は減少する傾向が見られ、2つの体系で感度解析結果が異なることが示された。

3. 結論 MAAP コードにおけるエアロゾル挙動モデルのパラメータは ABCOVE 試験に基づいているが、ABCOVE 試験は乾燥雰囲気・単一区画条件であるため、実機条件 (i.e. 湿潤雰囲気かつ多区画) には適用できない可能性がある。今後は湿潤雰囲気・多区画といった、実機条件に近いベンチマーク解析に基づいてエアロゾル挙動モデルの実機適用性を詳しく評価する必要がある。

表 1 感度パラメータ選定の考え方

パラメータ名	エアロゾルへの影響	ABCOVE 試験	実機プラント
吸湿エアロゾルの初期半径	エアロゾル初期粒径を示し、パラメータ値を大きくすることで沈着量が増加	乾燥雰囲気のため感度はない	湿潤雰囲気であるため、エアロゾル粒径が吸湿成長し、沈着量が増加
エアロゾル凝集形状係数	エアロゾル凝集効果を表し、パラメータ値を大きくすることで沈着量が増加	パラメータ値が大きいほど沈着量が増加	多区画体系により沈着量は場所に依存
エアロゾル動的形状係数	エアロゾル形状異方性を表し、パラメータ値を大きくすることで沈着量が減少	パラメータ値が大きいほど沈着量が減少	多区画体系により沈着量は場所に依存
エアロゾル衝突係数	エアロゾル同士の衝突・吸収過程に寄与し、パラメータ値を大きくすることで沈着量が増加	パラメータ値が大きいほど沈着量が増加	多区画体系により沈着量は場所に依存

参考文献

[1] R. K. Hilliard, "Results and Code Predictions for ABCOVE Aerosol Code Validation - Test AB5," (1983.)

*Yuki Takahashi¹, Yuu Nakajima¹, Masato Nakamura¹, Koichi Nakamura²

¹MRI Research Associates, Inc., ²Central Research Institute of Electric Power Industry