

レベル 2PRA におけるセシウム の環境 への放出量 評価手法 の開発

－(9)シビアアクシデント時の格納容器破損確率評価における PRD の適用性に関する研究－

Development of the evaluation method of cesium release in level 2 probabilistic risk assessment

－ (9) Research on the applicability of PRD method to Containment functional failure frequency due to the severe accident -

*中村 康一¹、山根 陽子²、村田 景悟³、宇井 淳¹、遠藤 寛¹

(¹電力中央研究所, ²アドバンスソフト株式会社, ³株式会社トラストテック)

ソースタームリスク評価の観点から、主要なシビアアクシデント現象に起因した FP 挙動に対する影響を評価する手法として PRD 手法の有効性の検討結果を示す。

キーワード：PRD 手法、シビアアクシデント、ソースターム評価、FP 挙動、レベル 2PRA

1. 緒言

本研究では、レベル 2PRA でセシウム(Cs)を中心としたソースタームリスク(環境へのソースターム放出割合の発生頻度)を詳細に評価するために、格納容器(CV)イベントツリーを拡張したソースタームイベントツリーと、PRD (Phenomenological Relationship Diagram)法を組み合わせた評価手法の開発を進めている。シビアアクシデント(SA)時に熔融炉心から放出されたCsの多くは、エアロゾルとしてCV内を浮遊し、各種効果により壁面や液相に移行する。本発表ではソースタームPRDのモデル構築にあたり、SA解析コードMELCORを用いてCV内のCs挙動の特徴分析をおこなった成果を報告する。

2. 格納容器内のセシウム挙動の特徴

2.1 シビアアクシデントにおけるCsの挙動の特徴

熔融燃料から放出されたCsの多くはCsOH等の化学形でエアロゾル状で浮遊する。浮遊エアロゾルは凝集により粒径増大が進み、熱泳動や重力沈降等により壁面又は床面へ沈着する。もし、壁面が濡れている場合は、エアロゾルは洗い流され、液相と共に下部へ移行する。下部に移行したCsは、燃料デブリが存在する場合は、再蒸発しCV機能が喪失している場合は、エアロゾル状又はガス状で環境へ放出される。この分析により、燃料デブリのある区画へのCsの移行量を現実的に評価することが、環境への放出量を評価する上で重要であることがわかる。

2.2 MELCORコードによるセシウム挙動の分析

2.1 節の分析に基づき、Csの吸湿性を考慮した凝集、沈着及び壁面の洗い流しの挙動を分析するために、MELCOR2.1コードを用いて簡易体系のCsエアロゾル挙動を解析した。CV模擬容器に、CsOHをエアロゾル状で均一に注入し、100時間における壁面沈着や液相への移行挙動を観察した。気相の湿分を変更し、2ケースの解析を実施した解析結果を図1に示す。湿分が高い場合は、粒径成長が進み、熱泳動による壁面沈着又は重力沈降による床面沈着が促進し、壁面が濡れている場合は多くの沈着したエアロゾルが洗い流されて下部へ流出する傾向が得られた。

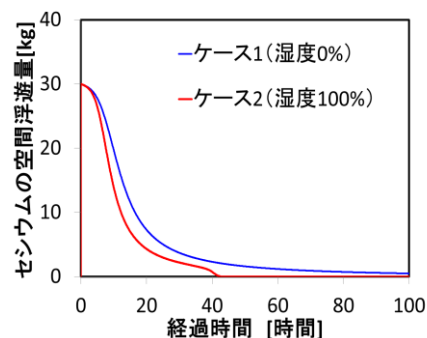


図1 セシウム のエアロゾル浮遊量

3. 結言

ソースタームPRDの構築を念頭に、MELCOR2.1コードによりCV内のCsエアロゾル挙動の分析を行い、Csの吸湿性による沈着効果の促進、壁面の洗い流し効果の傾向を得た。今後はこの知見をもとにモデルの妥当性確認を進めるとともに、PRD構築を進める。

謝辞 本研究は、経済産業省資源エネルギー庁受託研究「平成28年度 発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(原子力発電所のリスク評価, 研究に係る基盤整備)」の一環として実施したものである。

*Koichi Nakamura¹, Yoko Yamane², Keigo Murata³, Atsushi Ui¹, Hiroshi Endo¹

¹CRIEPI, ²Advancesoft, ³Trust Tech