

高温ガス炉の確率論的安全評価手法（確率論的リスク評価手法）の開発

(11) 事故シーケンス評価手法の開発

Probabilistic Risk Assessment Method Development for High Temperature Gas-cooled Reactors

(11) Development of Accident Sequence Analysis Methodology

*松田 航輔¹, 牟田 仁¹, 村松 健¹, 大鳥 靖樹¹, 佐藤 博之²

¹ 東京都市大学, ² 日本原子力研究開発機構

本稿では、高温ガス炉の地震リスク評価のための事故シーケンス評価手法開発の概要と SECOM2-DQFM-U コードを用いたモデルプラントに関する試解析の成果を報告する。

キーワード： 高温ガス炉 (HTGR)、確率論的リスク評価 (PRA)

1. 緒言 高温ガス炉では、リスクを表現する代表的な方法として、影響（ソースターム又は被ばく線量）の大きさに応じた事故シーケンスの発生頻度を用いることが慣用となっている。英国 [1] 等では、このような判断基準が安全規制でも用いられている。また、評価の不確実さを適切に表現できることが重要である。このため事故シーケンス評価手法の開発では、事故条件の違いによるソースタームへの影響や、高温ガス炉で特に重要となる地震動による建屋・配管等の構造損傷の発生確率とそれらの損傷の相関に関する知見を適切に反映できることに重点を置いた。

2. 事故シーケンスの分類 事故シーケンスの分類における起因事象の設定では、ソースタームの支配因子となる事故条件に着目して多分岐イベントツリーを構築した上で、それを階層イベントツリーの考え方をを用いて適切に簡略化する。次いで、設定した起因事象ごとに、緩和設備の状態を考慮したイベントツリーを構築する。モデルプラントでの評価では、支配的な条件として原子炉冷却材バウンダリ破断数と場所及び炉停止、炉容器冷却、コンファインメントの機能に注目してイベントツリーを構築した。

3. 事故シーケンス発生頻度の定量化 事故シーケンス発生頻度の定量化では、日本原子力研究開発機構で開発された SECOM2-DQFM-U コード [2] を用いる。その理由は、フォールトツリーの定量化において、機器の応答と耐力を確率変数としてモンテカルロ法を用いることにより、損傷の相関を考慮しつつ多重故障の発生頻度を正確に計算でき、かつ不確実さ解析、重要度解析等の機能を有することである。

4. リスク評価結果の提示 定量結果は、通常の事故シーケンス発生頻度、機器又はシステムの重要度及びそれらの不確実さに加えて、頻度と影響（被ばく線量等）の 2 次元指標を用いた FC プロットで表示する。

5. 結論 試解析により、提案手法により事故シーケンス評価を実行できることを確認した。また、事象の発生頻度はサイトの地震特性や建屋、配管等の耐震性に強く依存することなどの知見が得られた。

謝辞

本研究は、文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業の一部として実施している。

参考文献

- [1] Office for Nuclear Regulation (ONR) “Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities 2014 Edition Rev. 0”, ONR, 2014.
- [2] K. Muramatsu et al., “Development of a new seismic PRA code for uncertainty analysis,” Proceedings of the Topical Meeting on Safety in Reactor Operations, TopSafe 2017, 2017.

*Kosuke Matsuda¹, Hitoshi Muta¹, Ken Muramatsu¹, Yasuki Ohtori¹, Hiroyuki Sato²

¹Tokyo City University, ²Japan Atomic Energy Agency