

外部ハザードに対する崩壊熱除去機能のマージン評価手法の研究開発 (15) 平成27年度進捗及び強風と降雨の重畳ハザードに対する事象シーケンス評価手法

Research and Development of Margin Assessment Methodology of Decay Heat Removal Function against External Hazards

(15) Progress in JFY2015 and Event Sequence Assessment Methodology against a Combination Hazard of Strong Wind and Rainfall

*山野 秀将¹, 西野 裕之¹, 栗坂 健一¹, 岡野 靖¹, 高田 孝¹, 堺 公明¹,
山元孝広², 石塚吉浩², 古川竜太², 下司信夫², 七山太²

¹日本原子力研究開発機構, ²産業技術総合研究所

代表的な外部ハザードを対象にナトリウム冷却高速炉の PRA 手法及びマージン評価手法を開発してきた。ここでは、最終年度（平成27年度）の成果概要、並びに強風と降雨の重畳ハザードに対する事象シーケンス評価手法の開発について報告する。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉, 外部ハザード, レベル1 PRA, マージン評価

1. 緒言

本研究では、代表的な外部ハザードである異常気象（積雪、強風、竜巻、降雨）、火山噴火、森林火災、重畳事象を対象に、ナトリウム冷却高速炉の崩壊熱除去機能のレベル1 PRA 手法とマージン評価手法の開発を進めてきた。本報では、4年間の全体計画の最終年度（平成27年度）の進捗概要を述べるとともに、強風と降雨の重畳ハザードに対する事象シーケンス評価手法の開発について報告する。

2. 平成27年度進捗

マージン評価手法については、森林火災・降雪と低温の重畳・強風と降雨の重畳に対する手法を開発した。異常気象ハザードについては、降雪と低温の重畳及び強風と降雨の重畳ハザード及び事象シーケンス評価を行い、PRA 手法を開発した。火山噴火ハザードについては、フィルタ目詰まり試験及び火山灰粒度分析を実施した。森林火災ハザードについては、煤煙解析に基づく応答曲面を作成し、モンテカルロ計算によるハザード評価手法を開発した。時間依存事象進展アルゴリズムに基づく事象シーケンス評価手法としてプラント動特性コードと結合した手法を開発し、降雨ハザードに対して適用できることを確認した。

3. 強風と降雨の重畳ハザードに対する事象シーケンス評価

強風によって生じる飛来物衝突による機器の破損、破損した空気冷却器への雨水浸入による伝熱管疲労破損が考えられるため、年最大1時間降水量記録日の最大瞬間風速、1時間降水量、降水継続時間の年最大値を極値分布に当てはめてハザード曲線を構築するハザード評価手法を開発した。降雨単独では炉心損傷には至ることはありえないため、強風単独及び強風と降雨の重畳の影響によって機器破損や機能喪失を考慮したシーケンスについてイベントツリーを構築した。また、空気冷却器伝熱管への雨水液滴の接触により発生する熱応力を求め、繰返し接触による疲労破損を評価することで補助冷却設備機能喪失を考慮した事象シーケンスを重畳の効果として評価し、炉心損傷頻度を定量化する手法を開発した。その代表的な結果として、炉心損傷頻度は 10^{-6} /年のオーダーを得た。支配的なシーケンスは、風速40~60m/s、1時間降水量20~40mm/h、降水継続時間0~10hのカテゴリで、強風飛来物衝突による補助冷却設備排気部破損であった。

4. 結言

本研究の最終年度の成果を概説するとともに、強風と降雨の重畳ハザードに対する事象シーケンス評価手法を開発した。

*本報告は、特別会計に関する法律（エネルギー対策特別会計）に基づく文部科学省からの受託事業として、原子力機構が実施した平成27年度「外部ハザードに対する崩壊熱除去機能のマージン評価手法の研究開発」の成果である。

¹Hidemasa Yamano¹, Horoyuki Nishino¹, Kenichi Kurisaka¹, Yasushi Okano¹, Takashi Takata¹, Takaaki Sakai¹, Takahiro Yamamoto², Yoshihiro², Ryuta Furukawa², Nobuo², Futoshi Nanayama²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology