

津波 PRA に関する技術基盤の構築

その 10：建屋内浸水を考慮したフラジリティ評価手法の開発

Construction of the technical basis for tsunami PRA

Part 10: Development of fragility evaluation method considering inundation in nuclear reactor buildings

*山田 博幸¹, 三浦 弘道¹, 宇井 淳¹, 津村 真吾², 加藤 達也³

¹電中研, ²中部電力, ³東芝エネルギーシステムズ

本研究では、モデルプラントによる評価手法・モデル開発を通じ、レベル1～レベル2迄の一貫した津波 PRA の技術基盤を構築する。その 10 では、建屋内浸水を考慮したフラジリティ評価手法開発の成果を報告する。

キーワード：津波 PRA, フラジリティ評価, 不確実さ, 浸水解析, 現実的応答

1. 緒言

津波に対する原子炉施設の継続的安全性向上において、プラントの耐津波性に関する脆弱点の特定や津波防護対策の効果を定量的に把握し得る確率論的リスク評価（PRA）を具体化するためには、既往のフラジリティ評価における保守的な評価要因を改善する取り組みが肝要となる。

2. 津波フラジリティ評価手法（詳細法）の開発

ハザード評価結果を基にした津波入力条件を対象に、建屋内の扉の損傷や防護対策水位の超過による伝播流量の急激な変化等を伝播解析に反映し算出した現実的応答に基づくフラジリティ評価手法を開発した。

2-1. 建屋内区画への浸水伝播解析 機器設置区画の最大水位・流入・流出量は、ハザード寄与度 99.9%以上の津波入力条件に対して、その 9 で示したモデルを用いた質量保存式を用いた非定常解析と、広い空間の流入量と流出量の過渡的变化を考慮するための浅水流方程式によるノード内の水平伝播解析とを組み合わせたハイブリッドモデルによる浸水伝播解析により算出する。

2-2. 応答の不確実さの定量化と条件付き損傷確率の算出 個別の入力条件に関する建屋内伝播経路モデル等に起因する不確実さは、不確実解析に基づき偶然的不確実さと認識論的不確実さを定量化し、現実的応答が機器の現実的耐力を超える条件付き損傷確率を算出する。全ての入力条件について、累積損傷確率を求めることで、ハザード定義点から機器までの不確実さを考慮した損傷確率として評価する。

2-3. モデルプラントへの適用 モデルプラントの津波入力条件及び建屋内浸水伝播モデルを用い、安全上重要な機器のフラジリティ評価を実施し、詳細法として開発した評価手法の実プラントへの適用性を確認した。

3. 結言

本研究成果は、より現実的な機器フラジリティ評価の具体化に資する。また、津波到達後の SA 対策設備の機能喪失における時間軸の考慮等、津波 PRA におけるレベル2評価の高度化に寄与するものと考えられる。

謝辞

本研究の主たる成果は、資源エネルギー庁委託事業「令和元年度 原子力の安全性向上に資する共通基盤整備のための技術開発事業（原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備）」によるものである。

*Hiroyuki Yamada¹, Hiromichi Miura¹, Atsushi Ui¹, Shingo Tsumura² and Tatsuya Kato³

¹CRIEPI, ²Chubu Electric Power Co., Inc., ³Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation