

モンテカルロ法による津波の浸水に起因したフラジリティ評価方法 フラジリティ評価方法の提案と仮想プラントを用いた妥当性検討

Fragility Evaluation Method for Tsunami Inundation using Monte Carlo Method

Suggestion and Validation Study using Virtual Plant of Fragility Evaluation Method

*池田 正樹¹, 内藤 有紀¹, 大槻 明弘¹, 桐本 順広², 松山 昌史², 大鳥 靖樹², 吉田 智朗²

¹日立 GE ニュークリア・エナジー, ²電力中央研究所

本研究では、日本原子力学会標準で提示されたフラジリティ評価方法に従い、津波条件の不確かさ分布を設定して、原子炉隔離時冷却系（RCIC）の津波浸水によるフラジリティをモンテカルロ法で評価する方法を提案した。

キーワード：確率論的リスク評価, 津波, フラジリティ評価, モンテカルロ法, 原子炉隔離時冷却系

1. 緒言

東日本大震災の大津波により、原子力発電所の津波災害に対する課題が浮き彫りになり、津波の確率論的リスク評価（PRA）手法の確立が必要となった。津波 PRA 中のフラジリティ評価では、地震 PRA との類似性から、日本原子力学会により評価概要が提示されたが [1]、津波の浸水に起因したフラジリティ評価方法については課題が残っている。そこで、本研究では、日本原子力学会標準で提示されたモンテカルロ法による評価を用い、津波の浸水に起因した安全系統のフラジリティ評価方法を提案した。

2. モンテカルロ法を用いたフラジリティ評価方法の提案と妥当性検討方法

本提案手法では、津波条件の不確かさ分布を設定し、浸水経路にある扉の浸水深に対するフラジリティ曲線を仮定して、RCIC 機能喪失確率をモンテカルロ法により計算する。ここで、扉のフラジリティは、浸水深に対する対数正規累積分布関数で表されると仮定した。また、設定した津波条件の不確かさ分布についてモンテカルロ計算を行った。

図 1 は、仮想プラントに対して具体化したフラジリティ評価方法のフロー図である（左下の図は想定した仮想プラント）。浸水経路は、1 階の大物搬入口の扉（扉（大搬））から 1 階の階段の扉（扉（階①：1 階））を通り、地下 2 階の RCIC ポンプ室へ至る経路とした。経路の浸水時の計算では、津波高さなどの津波条件の不確かさ分布からサンプルした水位変化シナリオを設定し、扉（大搬）の損傷確率及び開口率、1 階の流入量及び浸水深、扉（階①：1 階）の損傷確率及び開口率、地下 2 階の流入量及び浸水深、RCIC 機能喪失確率の順に計算した。そして、この計算を繰り返し行い、RCIC 機能喪失確率の度数分布を求めた。

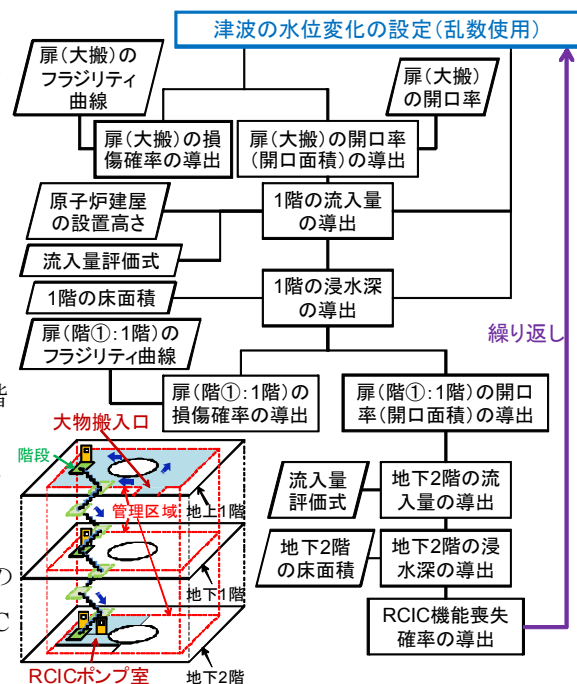


図 1 仮想プラントに対するフラジリティ評価方法

3. 結果と考察

評価方法の妥当性を確認するために、扉の損傷確率と開口率、流入量、浸水深、RCIC 機能喪失確率の間の物理的整合性を考察した。計算結果及び考察結果については、発表当日に紹介する。

参考文献

[1] 原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2011，2012 年 2 月。

*Masaki Ikeda¹, Yuki Naito¹, Akihiro Ootsuki¹, Yukihiro Kirimoto², Masafumi Matsuyama², Yasuki Ootori², Tomoaki Yoshida²

¹Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., ²Central Research Institute of Electric Power Industry