

余震の影響を考慮した地震と溢水の複合事象の確率論的リスク評価

Probabilistic Risk Assessment on Combined Event of Earthquake and Internal Flooding

with Effect of After shock

*張 承賢、尾串 一樹、高田 孝、山口 彰

東京大学

原子力発電所にて地震起因の複合事象が発生した場合、余震の発生による影響が想定される。本研究では、数値解析と確率論的リスク評価手法を組み合わせ、地震と溢水の複合事象のリスク評価手法に余震による影響を考慮したリスク評価手法を構築し、余震の影響を考慮したリスク評価を実施した。

キーワード：確率論的リスク評価，地震起因内部溢水，複合事象，余震

1. 緒言：先行研究では[1]、原子力発電所で起きる地震と内部溢水の複合事象について、数値解析（内部溢水伝搬モデル）と CMMC 手法を組み合わせたリスク評価手法を構築し、地震起因内部溢水事象時のリスク評価を実施した。地震起因のシナリオに関しては、余震の発生が考えられ、余震の影響を定量的に評価できる手法は確立されていない状況である。従って、本研究では、地震起因内部溢水事象評価モデルに余震による影響考慮した複合事象モデルを構築し、余震の影響を考慮したシナリオ定量化を実施した。

2. 余震による影響：余震による影響として「地震による機器損傷」、「内部溢水時のスロッシングによる機器の機能喪失」の2つの事象をモデル化した。余震による機器損傷は、地震脆弱性評価から求めた。内部溢水時のスロッシングは、タービン建屋内部屋の水位が内部溢水によって一時的に上昇した水位を計算することで、没水による機器の機能喪失を求めた。またスロッシングによってタービン建屋内部屋間の越流による水位上昇を考慮し、機器の機能喪失確率を求めた。

余震とは、内部溢水事象の進展過程に発生する地震動と定義し、余震の発生回数については、東北地方太平洋沖地震で発生した余震に関するデータ[2]を参考にし、本震発生後1時間の間に11回発生するとした。

スロッシングによる水位上昇は、タービン建屋内の部屋を矩形タンクと想定し、速度ポテンシャル理論[3]に基づき、固有振動数及びスロッシングによる水位上昇（最大波高）を求めた。スロッシングによって水位は、余震発生時の水位に応じて28%~43%上昇することが確認された。図1に、米国 Kewaunee 発電所における外部電源喪失時に非常用電源（EDG）と2種類の補助給水ポンプ機能喪失によって炉心損傷に至るシナリオを対象として余震による影響を考慮した評価結果を示す。余震による機器損傷を考慮する場合、余震による機器損傷確率が上昇することが確認できる。またスロッシングの影響を考慮することによって炉心損傷に至る時間も約1960秒から1560秒へと約20%早くなることを確認できた。

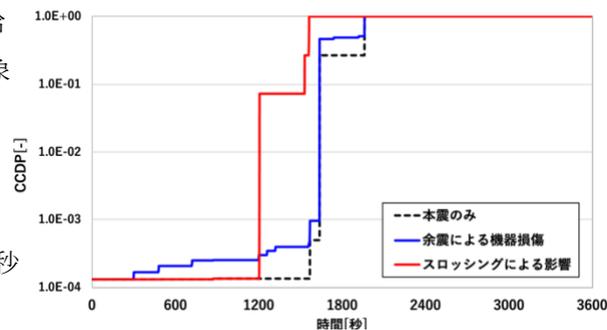


図1 余震の影響を考慮した場合の炉心損傷に至る時間

3. 結論：本研究では地震と内部溢水の複合事象に対し、余震による機器損傷、溢水時のスロッシング現象による影響をモデル化し、余震の影響によって生じる固有のシナリオについて定量的な評価を実施した。解析の結果、余震によるスロッシング現象によって部屋内の水位が上昇し、事象進展が加速されることが確認できた。

参考文献

[1] 張、3B08、2018 春の年会、[2]気象庁、平成 23 年東北地方太平洋沖地震、2013、[3]藤田、タンクのスロッシング、1976

*Sunghyon Jang, Kazuki Ogushi, Takashi Takata and Akira Yamaguchi

The University of Tokyo.