

津波 PRA に関する技術基盤の構築

その 4 : 津波波圧に対する水密扉のフラジリティ評価手法の提案 (一般水密扉への適用例)

Construction of the technical basis for tsunami PRA

Part 4: Fragility Evaluation Method of the Watertight Door for the Tsunami Pressure
- Application for the Personnel Watertight Door -

*甲斐田 秀樹¹, 松山 昌史¹, 綿貫 理研¹, 木原 直人¹, 美原 義徳²,
北折 智規³, 尾之内 厚志³
¹電中研, ²鹿島建設, ³中部電力

「津波 PRA に関する技術基盤の構築 その 3」^[1]にて提案した、実機水密扉水圧試験結果を踏まえた開口部からの漏水量に関するフラジリティ評価方法に従って、一般開口部に設置される水密扉を対象として、波圧に対するフラジリティ評価の適用性検討を実施した。

キーワード : 津波 PRA、フラジリティ評価、津波波圧、水密扉

1. 緒言

著者ら^[1]は津波波圧の作用を受ける水密扉について、漏水量を指標とするフラジリティ評価手法の概要を示した。本報では、著者ら^[1]の手法の一般水密扉（高さ 2m・幅 1.2m）へ適用を通じ、フラジリティ評価法を具体的に示す。また、水密扉の設置状況を鑑み、正圧・負圧の双方に対するフラジリティ評価の例を示す。

2. 正圧・負圧の作用に対する漏水量フラジリティの評価例

漏水推定モデル A^[1]においては、一般水密扉の FEM モデルに水圧を載荷する弾塑性応答解析により扉中央変形量 δ を計算し、扉周長・扉固有の漏水パラメータからなる漏水量推定モデル^[1]を介して δ -漏水量 Q 関係を取得した。なお、漏水パラメータは実機水密扉を対象とした耐水圧試験結果を参考に設定した。偶然的不確かさを考慮した漏水量閾値の超過確率を各津波高さについて計算した結果に対して対数正規分布近似を行い、漏水量中央値および偶然的な不確かさを評価した。さらに、漏水推定モデルの認識論的不確かさを考慮して漏水量閾値の超過確率を算定した。その結果、漏水量閾値 $Q^*=0.1\text{m}^3\text{hr}$ を仮定した場合の正圧（扉が閉まる方向に作用する圧力）作用時のフラジリティ評価結果として、中央値静水圧高さ約 70m、HCLPF 静水圧高さ約 25m 等が得られた。漏水推定モデル B^[1]においては、扉体の変形を考慮できるように高度化した水密扉モデルを用いた弾塑性応答解析の結果に基づいて漏水量フラジリティを評価した。

負圧に対する漏水量フラジリティについては、負圧を面外方向のばね支持で表現する有限要素モデルを用いた弾塑性応答解析を実施し、正圧を対象とするケースと同様の手法でフラジリティを評価した。漏水量閾値 $0.1\text{m}^3\text{hr}$ を仮定した場合の結果として、中央値静水圧高さ約 19m、HCLPF 静水圧高さ約 4.5m 等が得られた。

謝辞 本研究は、資源エネルギー庁委託事業「平成 30 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）」として実施したものである。

参考文献[1] 綿貫ら（AESJ2019 秋の大会, 2019.9） [2] 美原ら（AESJ2019 秋の大会, 2019.9）

*Hideki Kaida¹, Masafumi Matsuyama¹, Yoshiaki Watanuki¹, Naoto Kihara¹, Yoshinori Mihara², Tomonori Kitaori³ and Atsushi Onouchi³

¹CRIEPI, ²Kajima Corp., ³Chubu Electric Power