

ABWR の内部溢水 PSA

Internal Flooding PSA of ABWR

*越善 匡平¹, 石渡 祐樹², 塩田 大地², 住川 隆²

¹ (株) 日立産業制御ソリューションズ, ² 日立 GE ニュークリア・エナジー (株)

EPRI 内部溢水 PSA ガイドライン[1]に基づく UK ABWR 標準設計の内部溢水 PSA を実施した。本稿では出力運転時の評価手法、ピアレビュー、評価結果およびリスク情報活用について報告する。

キーワード：内部溢水 PSA, UK ABWR, EPRI 内部溢水 PSA ガイドライン, ASME/ANS 標準

1. 緒言

日立 GE は UK ABWR 標準設計 PSA [2]の一環として内部溢水 PSA を実施した。評価スコープはプラント停止時や使用済み燃料プールも含む。このスコープの中から本稿では原子炉の出力運転時について報告する。

2. 評価手法

11 タスクで構成される EPRI 内部溢水 PSA ガイドライン[1]と EPRI 内部溢水 PSA 配管破断頻度[3]をベースとした。特に重要な Task 7 (溢水シナリオ詳細評価) では、簡易的なスクリーニングシナリオをまず作成し、リスク寄与が上位のシナリオから順次精緻化することで、評価物量を合理化した。内部火災 PSA[4]の入力データやプラント応答モデルを活用することで、作業を効率化した。EPRI 内部溢水 PSA ガイドライン[1]で規定される損傷モードに加えて、内部ブラスト源も内部溢水 PSA で考慮することで、内部ハザードの網羅性を高めた。開発したモデルと図書は、ASME/ANS RA-Sb-2013 に基づくピアレビューを実施した[5]。

3. 評価結果

評価結果を図 1 に示す。リスク寄与が高いシナリオを標準設計段階として可能な限り詳細評価したことにより、大規模放出頻度(LRF)は内的事象の 3 倍程度まで低減した。本評価は標準設計段階としての保守性が含まれており、今後の詳細設計や手順書整備を取り込んで更に現実的なリスク評価にしていく方針である。

4. リスク情報活用

内部溢水 PSA の評価結果に基づき、リスク上重要な機器の設置高さや排水ルートなどの詳細設計に向けて留意点を抽出した。また、溢水量を低減するためのインターロックの有用性も明らかにした。

5. 結論

UK ABWR 標準設計の内部溢水 PSA を実施し、炉心損傷頻度(CDF)は $1.75\text{E}-06(\text{y})$ 、LRF は $1.75\text{E}-07(\text{y})$ という結果を得た。ピアレビューによりモデルと評価結果の妥当性を確認した。リスク情報活用として、詳細設計に向けた今後の留意事項を抽出した。

参考文献

- [1] Electric Power Research Institute, Guidelines for Performance of Internal Flooding Probabilistic Risk Assessment, 1019194, Final Report, December 2009.
- [2] Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., Generic PCSR Chapter 25: Probabilistic Safety Assessment, Rev.C, 2017.
- [3] Electric Power Research Institute, Pipe Rupture Frequencies for Internal Flooding Probabilistic Risk Assessments, Rev.3, 3002000079, Final Report, April 2013.
- [4] 石渡祐樹, 塩田大地, 野崎義史, 文野通尚, ABWR の内部火災 PSA, 2018.
- [5] D. Henneke, et al., The Use of Comprehensive In-Process Peer Reviews in Support of the UK ABWR PSA Generic Design Assessment Process, PSA2017, Pittsburgh, PA, September 24-27, 2017.

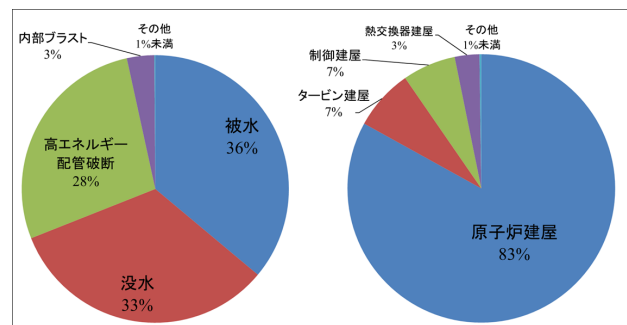


図1 損傷モード毎のLRF内訳 (左) と建屋毎のLRF内訳 (右)

* Kyohei Echizen¹, Yuki Ishiwatari², Daichi Shiota² and Takashi Sumikawa²

¹Hitachi Industry & Control Solutions, Ltd., ²Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.