

ABWR の内部火災 PSA

Internal Fire PSA of ABWR

*石渡 祐樹¹, 塩田 大地¹, 野崎 義史¹, 文野 通尚¹

¹ 日立 GE ニュークリア・エナジー (株)

NUREG/CR-6850 に基づく UK ABWR 標準設計の内部火災 PSA を実施した。本発表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: 内部火災 PSA, UK ABWR, NUREG/CR-6850, ASME/ANS 標準, レベル 1 PSA, レベル 2 PSA

1. 緒言

日立 GE は、UK ABWR 標準設計 PSA [1]の一環として内部火災 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が、本発表では原子炉の出力運転時について報告する。

2. 評価手法

16 タスクで構成される NUREG/CR-6850 と関連ガイド(NEI FAQ 等)をベースとした。特に重要な Task 2 (機器選定)、Task 3 (ケーブル選定・電路設定)、Task 5 (内的事象 PSA モデルを火災 PSA 用に拡張)、Task 11 (火災影響評価) は詳細に実施した。Task 2 では NEI 00-01 に基づく Multiple Spurious Operation パネルを実施し、内的事象 PSA ではモデル化されていない複数誤動作モードを Task 5 でモデル化した。NUREG/CR-7150 に基づき誤動作の継続時間と復旧を確率的に評価した。Task 11c (複数区画シナリオ評価) では、スクリーニング評価用の簡易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。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[2]。

3. 評価結果

評価結果を表 1 に示す。暫定評価結果を設計改善に活用し (次節参照)、またリスク寄与が高い評価シナリオを標準設計段階として可能な限り精緻化したことにより、CDF は内的事象と同オーダーまで低減された。

4. リスク情報活用

UK ABWR 標準設計におけるリスク情報活用は、評価前 (PSA モデル開発中) と評価後の 2 段階で実施した[3]。内部火災 PSA 開発中の一次評価結果に基づき、電路計画の一部修正や耐火バリア追加を設計に取り込んだ。内部火災 PSA の評価結果に基づき、今後の詳細設計に向けての改善オプションを抽出した。具体的にはリスク上重要なケーブルと可燃物との距離的分離やケーブルダクト使用範囲の最適化などである。

5. 結論

UK ABWR 標準設計の内部火災 PSA を実施した。暫定結果に基づくリスク情報活用とシナリオ精緻化により、内的事象と同オーダーの CDF となった。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。詳細設計に向けて更なる改善オプションを抽出した。

参考文献

[1] Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd., Generic PCSR Chapter 25: Probabilistic Safety Assessment, Rev.C, 2017.
[2] 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.
[3] Y. Ishiwatari, et al., Risk-Informed Design for UK ABWR Project, International Conference on Topical Issues in Nuclear Installation Safety: Safety Demonstration of Advanced Water Cooled Nuclear Power Plants, Vienna, Austria, 6-9 June 2017.

*Yuki Ishiwatari¹, Daichi Shiota¹ and Yoshifumi Nozaki¹, Michinao Bunno¹

¹Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd.

表 1: 評価結果

	CDF (/y)	LRF (/y)
Task 7 区画全焼シナリオ	8.2E-08	3.4E-08
Task 11a 詳細評価シナリオ	2.1E-07	1.8E-07
Task 11b 中央制御室シナリオ	7.8E-09	2.0E-09
Task 11c 複数区画シナリオ	2.0E-07	5.1E-08
内部火災合計	5.0E-07	2.7E-07
参考: 内的事象	2.3E-07	5.2E-08