

津波レベル 1PRA を用いた原子力発電所における安全対策の 評価検討

Examination of the safety measures in the nuclear power plant
by tsunami level 1PRA

北海道大学	辻 悠太郎	Yutaro TSUJI	
北海道大学	奈良林 直	Tadashi NARABAYASHI	Member
北海道大学	森 治嗣	Michitsugu MORI	

The tsunami generated by Great East Japan Earthquake caused the severe accident to the BWR plant of the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station. This work considered how safety measures with the re-operation application of the nuclear power plant contributed to the core damage risk reduction caused by the tsunami using probabilistic risk assessment (PRA).

Keywords: PRA, Tsunami, Severe accident, Event tree, BWR

1. 緒論

東日本大震災で発生した津波は、福島第一原子力発電所の BWR プラントに過酷事故(シビアアクシデント)を引き起こした。原子力発電所の再稼働に求められている高い安全性を実現するためには、津波による炉心損傷リスクを低減させる必要がある。本研究では、福島 2、3 号機とほぼ同型である女川原子力発電所 2 号機の、再稼働申請に伴う安全対策の 1 つである電源確保がどの程度炉心損傷リスクを低減させるか、確率論的リスク評価(レベル 1PRA)を用いて評価検討した。

2. 評価方法

震災当時の女川 2 号機のプラント状況と非常用炉心冷却系などの安全系の構成を調査し、津波到達を起因事象とするイベントツリーを作成して炉心損傷事故のシナリオを決定した。事故進展時間は女川 2 号機とほぼ同型の福島第一 3 号機の炉心損傷開始時間である 36 時間とした。次にイベントツリーの各要素を頂上事象としたフォールトツリーを作成し、失敗確率を算出した。津波は東日本大震災時に発生した津波を仮定し、600 年に 1 度の大津波

とした。各安全系の失敗確率は震災当時のプラント状況から判断した。また、安全系を構成する機器が偶然故障する確率(故障率)は主にニューシア(NUCIA,原子力施設情報公開ライブラリー)のデータを引用した。これら失敗確率を再びイベントツリーに組み込み、各事故進展シナリオの失敗・成功確率を掛け合わせて算出した炉心損傷確率の合計をプラント全体の炉心損傷確率として求めた。本研究では、電源車等の電源装置(外部非常用電源)を追加しなかった場合の確率と追加した場合の確率を比較した。消防車などによる外部注水は福島第一原子力発電所の事故状況から、今回は 36 時間以内では成功しないものとした。故障機器の復旧は考慮していない。

3. 結果

電源車 2 台およびガスタービン発電機 1 台、大容量電源装置 1 台を追加設置した場合は、追加設置しなかった場合に比べて炉心損傷確率が低減されたことを確認した。炉心損傷確率はまだ低減の余地があったが、これ以上電源車を増やしても炉心損傷確率は大きく低減することはなかった。

4. 結論

女川 2 号機の炉心損傷確率の低減は外部非常用電源の追加配備だけでは限界があるといえる。

連絡先：辻 悠太郎、〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目、北海道大学大学院工学院エネルギー環境システム専攻、E-mail: rome@ec.hokudai.ac.jp