

断層変位 PRA 手法の改良と仮想プラントへの適用例 ～（４）断層変位事故シナリオ同定・事故シーケンス評価手法の仮想プラントへの適用例

Improvement of Fault Displacement PRA Methodology and Example of its Application to a Hypothetical NPP (4) Example of Application of Fault Displacement Accident Scenario Identification and Accident Sequence Evaluation Methodology to a Hypothetical NPP

*田中 太¹，宮田 学¹，原口 龍将¹，佐藤 邦彦²，吉田 伸一³

堤 英明⁴，酒井 俊朗⁴，蛭澤 勝三⁴

¹三菱重工業，²MHI ニュークリアシステムズ・ソリューションエンジニアリング

³大林組，⁴電力中央研究所

断層変位 PRA 手法を、実機を想定した仮想プラントに適用し、点推定による炉心損傷頻度（CDF）評価及び不確実さ解析を実施し、事故シーケンス定量化手法を構築した。

キーワード：断層変位 PRA（Fault Displacement PRA），外的事象リスク（External event risk）

1. 概要 2017 年度までに整備した評価手法[1][2]を用い、各種建屋（原子炉周辺建屋/制御建屋/廃棄物処理建屋/タービン建屋）、海水給水系及び重大事故対処施設等から構成される仮想的な PWR プラントに対し、縦ずれ副断層を想定した断層変位事象のシナリオの評価を実施した。炉心損傷頻度（CDF）の点推定及び不確実さ評価を行うとともに、CDF に寄与する断層変位の範囲等を同定し、定量化手法を構築した。

2. 評価モデル 先行研究[2]により、断層変位によって生じる起因事象の選定、事故シナリオの同定、ベースとなるイベントツリー及びフォルトツリーの作成を行っている。本研究ではその評価モデルを用いて定量化を実施した。

3. 定量化の評価条件 ハザード頻度および機器損傷確率の計算向けに HazardLite コード、事故シーケンス頻度の計算には RiskSpectrum PSA コードを使用した。解析ケースは、図 1 に示す各副断層及び F1～F3 同時発災の 4 ケースとした。それぞれのケースについて、全 CDF、起因事象ごとの CDF、支配的な事故シーケンスの CDF を算出した。不確実さ解析については、点推定と同じ 4 ケースについて、全 CDF の不確実さを評価した。不確実さ要因としては、断層変位ハザード、フラジリティ、機器のランダム故障確率、人的過誤を考慮した。また、感度解析として地震動との重畳を考慮した解析を実施した。

4. 仮想プラントへの定量化手法の適用例 仮想プラントを対象とした試評価を実施した。地震動の重畳を考慮しない場合には、断層位置としては、原子炉周辺建屋を縦断する F2 断層が最も CDF の値が高く、ケープトレイや CCW 配管が損傷し海水系/CCW 喪失に至る事故シーケンスが支配的となった。また、図 2 に示すように地震動との重畳による影響が顕著となるハザード領域を感度解析で特定した。以上のように、断層変位 PRA について、事故シーケンスの定量化手法を構築した。

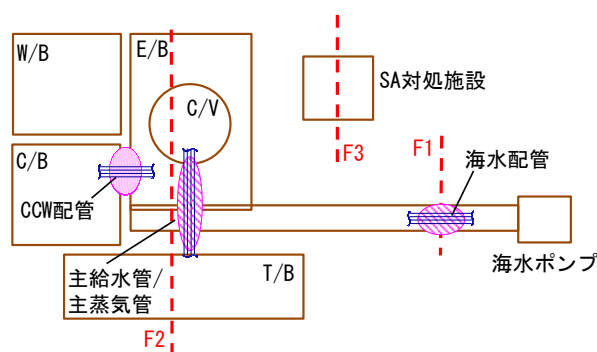


図 1 仮想プラント構成及び断層位置

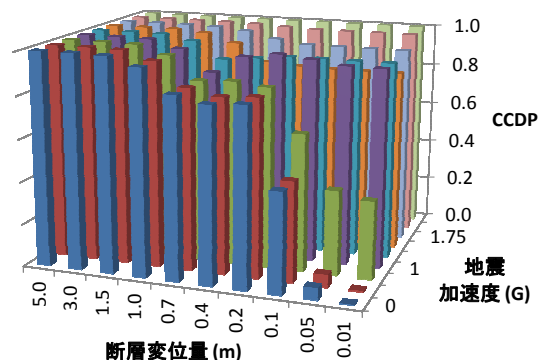


図 2 地震動と断層変位の重畳の評価例

参考文献 [1] 田中他 (AESJ2017 秋の大会, 2017. 9) [2] 田中他 (AESJ2018 春の大会, 2018. 3)

* Futoshi Tanaka¹, Manabu Miyata¹, Ryusuke Haraguchi¹, Kunihiko Sato², Shinichi Yoshida³, Hideaki Tsutsumi⁴, Toshio Sakai⁴, Katsumi Ebisawa⁴ ¹MHI, ²NSE, ³Obayashi, ⁴CRIEPI