断層変位 PRA 手法の開発 (1) 概要

Development of Fault Displacement PRA Methodology (1) Outline

*蛭沢勝三¹, 堤英明¹, 美原義徳², 田中太³, 越智大輔³, 宮田学³, 原口龍将³, 呉哲浩³, 佐藤邦彦³,
吉田慎一⁴, 三輪秀紀³,
¹電中研, ²鹿島, ³三菱重工, ⁴大林

断層変位 PRA 手法手順は、断層変位に対する①事故シナリオ同定、②ハザード評価、③フラジリティ評価、④事故シーケンス/炉損傷頻度評価の各タスクからなり、⑤断層変位に対する各種対策工及びそれらの CDF への影響評価のタスクも含む。

キーワード：断層変位, PRA, 事故シナリオ, ハザード, フラジリティ, 事故シーケンス, 炉心損傷頻度, 対策工

1. まえがき 原子力学会地震 PRA 実施基準改定(2015)では、断層変位 PRA 手法の考え方が規定される[1]と共に、各種機関では関連評価が進められている。著者等も断層変位 PRA に係る各種評価を進め、定量的評価の蓄積を図っている[2]~[4]。本報は、5つのシリーズ発表のうちの(1)概要であり、同シリーズ発表は2018年資源エネルギー庁委託研究の成果の一部をまとめたものである。同概要では、断層変位 PRA 手法開発における著者等の研究の位置づけや考え方の整理及び主な不確かさ要因について述べる。

2. 断層変位 PRA 手法開発における著者等の研究の位置づけ 断層変位炉心損傷頻度(CDF^{FD}: Core Damage Frequency against Fault Displacement, 1/炉・年)は地震動炉心損傷頻度 CDFSM評価同様、断層変位ハザード(1/年)の微分値(1/断層変位・年)に断層変位炉心損傷確率 CDF^{FD}(-)を乗じ断層変位で積分して求める。既往断層変位ハザード評価例によると、10mm以下の断層変位年超過頻度が10⁻⁷(1/年)程度と公表されているので、CDF^{FD}にもよるが CDF^{FD}が少なくとも10⁻⁷(1/炉年)以下になる可能性が高いと考える。そこで、残余のリスクの性能目標 CDF10⁻⁴(1/炉・年)、公開 CDFSM10⁻⁶(1/炉・年)程度よりも小さいリスクの可能性が高い。しかしながら、リスクが小さいとしても、断層変位に対する既往プラント機能喪失(CDF^{FD})に係る実力がどれ程か、不確かさを考慮した評価手法も含めた説明性が強く求められている。これらに応えるべく著者等は、上記②断層変位ハザード評価の進展に係る一方、特に①、③~⑤の進展に貢献すべき活動を進めている。

3. 断層変位 PRA 手法開発における考え方の整理及び主な不確かさ要因 考え方の整理及び主な不確かさ要因は次の通りであり、これらを対象として評価手法の高度化や定量評価の蓄積を進めている。(1)断層変位 PRA 手法の枠組み構築(断層変位による事故のシナリオ/伝播、地震動と断層変位の重畳も含む)、(2)CDF^{FD}はどれ程か、その支配断層変位の範囲はどれ程か(何 mm 以上で、何 m 以下か)、(3)地震動や津波事象 CDF とどれ程異なるか、(4)断層タイプ(正断層/逆断層/横ずれ)、断層変位タイプ(主断層/分岐断層/副断層)、これら断層からの距離、地盤硬さ(硬岩/やや柔岩/柔岩)の CDF^{FD}への影響。加えて、断層変位に対する設計体系は明確に確立されていないので、フラジリティ評価と断層変位設計をシームレスに捉え、フラジリティ評価手法を活用し、各種対策工や可搬型 SA 設備等の断層変位設計の枠組み確立の考え方も考慮。

4. シリーズ発表の構成 シリーズ発表は次の5つからなる。(1)概要、(2)プラント地盤・建屋損傷の観点からの事故シナリオの同定、(3)プラント構造物・システム・機器損傷の観点からの事故シナリオの同定、(4)構造物・機器フラジリティ評価手法の整備、(5)事故シーケンス評価手法の整備

参考文献 [1]原子力学会(AESJ-SC-P006:2015,2015.12), [2]堤他(JCOSSAR,2015.9), [3]蛭沢他(AESJ2019 春の大会,2019.3), [4]堤他(AESJ2019 春の大会,2019.3)

*Katsumi Ebisawa¹, Hideaki Tsutsumi¹, Yosinori Mihara², Futoshi Tanaka³, Daisuke Ochi³, Manabu Miyata³, Ryusuke Haraguchi³, Tetsuhiro Gou³, Kunihiko Sato³, Sinji Yoshida⁴, Hidoki Miwa³ CRIEPI, ²Kajima, ³MHI, ⁴Obayashi