

原子力プラントの包括的安全性向上のための地震時クリフエッジ回避技術の開発 その 9:地震時の原子力プラント全体システムの要求性能とクリフエッジ

Development of seismic counter measures against cliff edges for enhancement
of comprehensive safety of nuclear power plants

Part9: Required Performance and Cliff-edge of Overall Nuclear Power Plant System to Seismic Event

* 牟田 仁¹, 村松 健¹, 大鳥 靖樹¹, 高田 毅士², 糸井 達哉²

¹ 東京都市大学, ² 東京大学

原子力プラントの包括的安全性向上のための地震時クリフエッジ回避技術の検討において、原子力プラントを一つの全体システムとして捉えた場合の、物理クリフエッジ及び知識起因クリフエッジに対する構築物、系統、機器及び人間系に課される要求性能を定義し、この考え方に基づくクリフエッジ回避技術の有効性を評価する枠組みを提案する。

キーワード: クリフエッジ, 地震時リスク, 原子力関連施設

1. 緒言

2011年の福島第一原子力発電所過酷事故は、強い地震動と津波の襲来を原因として発生したが、プラント全体がいわゆるクリフエッジ状態となって大事故に発展したものである。本研究は、原子力発電プラントをトータルシステムと考え、リスク概念と深層防護の考え方に基づき、様々なクリフエッジ状態の特定と、それらの回避技術を、機器、システムを対象として検討し提案するものである。

2. 要求性能の構造と論理モデルの構築

クリフエッジは物理的クリフエッジと知識起因クリフエッジとに大きく分類できる。物理的クリフエッジに対する要求性能は、深層防護の考え方を基に、各レベルに対し定義することができる。これらの要求性能に対して、クリフエッジ評価、更にはクリフエッジ回避技術の有効性評価を行うためには、要求性能を満足している度合いを評価する必要がある。地震時に各要求性能を満足するために必要な機能を論理モデルとして表す必要がある。要求性能は深層防護各レベルにより異なっており、これを構造化することで論理モデルを構築し、イベントマップの形で要求性能を表現する(図参照)。

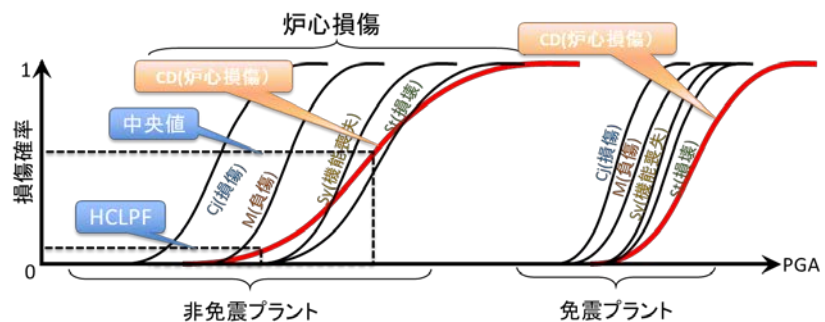


図. 炉心損傷に係るイベントマップ

現状、原子炉建屋、深層防護のレベル間のインタラクションをどのようにモデル化するか等、多くの技術的な課題を含んでおり、更に知識起因クリフエッジに対しては、モデル化範囲外事象、想定外現象及び解析技術が及んでいない事象に関して検討が必要である。

3. 結論

本研究では、地震時の原子力プラントの要求性能を定義し、物理的クリフエッジと知識起因クリフエッジに対し、要求性能の整理を行なった。今後、これらを全体システムとしてモデル化し、回避効果の有効性を検証していく。

*Hitoshi Muta¹, Ken Muramatsu¹, Yasuki Ohtori, Tsuyoshi Takada², Tatsuya Itoi²

¹ Tokyo City University, ² The University of Tokyo.