

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 11：全体概要

Development of seismic counter measures against cliff edges for enhancement of comprehensive safety of nuclear power plants Part 11: Project Plan

*高田 毅士¹, 糸井達哉¹, 肥田剛典¹, 村松健², 牟田仁²,
古屋治³, 藤田 聡³, 皆川佳祐⁴, 山野秀将⁵, 西田明美⁵

¹東京大学, ²東京都市大学, ³東京電機大学, ⁴埼玉工業大学, ⁵原子力機構

原子力プラントの地盤－建屋－設備機器－安全系－人間システム全体を各分野領域横断的に取り扱い、全体系および各部の要求性能を明確化した後、それに係るクリフエッジを各分野において特定・定量化し、プラント挙動を俯瞰的に把握しつつ、これらを回避する技術を開発することを目的とする。

キーワード：地震時要求性能、クリフエッジ、プラント地震時挙動、免震化、人間挙動

1. 緒言 原子力発電所プラントは、建屋や機器、それらを操作・制御する人間を含めた、複雑な系であり、地震時における事故を回避するためには、プラントを全体系（トータルシステム）として評価することが重要となる。以下、全体系を構成する要素として、建屋、システムや機器設備、人間をSSCHと称する。炉心損傷等のシビアアクシデントが発生した場合には、周辺環境への放射性物質の拡散による汚染が問題となることから、事故の被害が敷地内のみならず敷地外の環境やインフラに及ぼす影響も考慮した広範囲にわたる防災計画の策定が望まれる。そのためには、原子炉建屋だけでなく、プラントのトータルシステムや、プラントを制御する人間等のそれぞれのクリフエッジを把握し、それらを回避する技術を確認することが必要不可欠である。このような背景から、原子力発電所とその周辺環境を含む包括的な安全性評価とクリフエッジの特定が安全性向上のために必須であると考えた。

2. 研究計画 プロジェクト項目として、①建屋システムのクリフエッジ回避技術においては、建屋系の応答解析のモデル化とクリフエッジの関係について考察し、②免震化による検討においては、建屋免震化の長短所を明確化し、③機器・システムのモデル化とクリフエッジ回避技術においては、安全系システム自体のクリフエッジについて、④原子炉容器・配管部分においては、クリフエッジの定量的評価手法の確立を目指す。⑤地震時の人間挙動のモデル化とクリフエッジ評価においては、人間の挙動と心理状態に関するクリフエッジの特定を実験的に行う。最後に、上記を踏まえて、プラント全体として多様なクリフエッジをフラジリティ曲線として表現し、プラント全体を俯瞰する。

原子力プラントを構成するSSCHの個々の要素の挙動とプラント全体の挙動について、深層防護概念に基づく要求性能の関係を明確にし、SSCHの物理的クリフエッジに関する地震フラジリティ曲線を描くことにより、プラントシステム全体のクリフエッジに関するフラジリティ曲線を表現する。

3. 成果の展開 期待される成果としては以下を考えている。1) 多様なクリフエッジを特定することにより、プラントの安全性向上に貢献、2) 免震化プラントの検討結果の活用、3) 知識起因クリフエッジの特定結果の活用、4) 人間挙動に関するクリフエッジの特定結果の活用

謝辞 本研究報告は、文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業の成果である。関係各位に記して謝意を表する。

* Tsuyoshi Takada¹, Tatsuya Itoi¹, Takenori Hida¹, Ken Muramatsu², Osamu Furuya³, Hitoshi Muta², Satoshi Fujita³, Keisuke Minagawa⁴, Hidemasa Yamano⁵, Akemi Nishida⁵

¹The University of Tokyo, ²Tokyo City University, ³Tokyo Denki University, ⁴Saitama Institute of Technology, ⁵JAEA