

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 7: 建屋応答からみたクリフエッジ

Development of seismic counter measures against cliff edges for enhancement of comprehensive safety of nuclear power plants Part7: Cliff edges relevant to NPP building response

*西田 明美¹, 崔 炳賢¹, 山野 秀将¹, 高田 毅士²

¹日本原子力研究開発機構, ²東京大学

本研究では、原子力発電所プラントの安全性確保のためにプラントをトータルシステムとして取り扱い、リスク概念と深層防護の考え方に基づいて様々なクリフエッジ状態を特定・定量化し、これらを回避する技術を開発することを目的としている。本稿では、想定を超える入力に対する建屋システムの地震応答解析をもとに、建屋システムのクリフエッジの特定および回避技術について検討した結果得られた知見について述べる。

キーワード: 原子力発電施設、建屋システム、クリフエッジ、深層防護

1. 緒言

地震時における原子力発電プラント全体の安全性確保のために、建屋システムで想定されるクリフエッジ状態の特定とそれらの回避方策の検討に必要な予備的解析や評価を実施している。本稿では、物理的クリフエッジと知識不足に起因するクリフエッジの2つのクリフエッジに着目し、まずは免震建屋のクリフエッジについて検討した結果について報告する。

2. 建屋システムへの免震装置の導入

建屋システムに免震装置を導入することで、建屋応答は大幅に低減し、通常の耐震建屋の物理的クリフエッジの回避効果が期待される。また、耐震建屋が非線形領域となる入力地震動レベルにおいて、免震建屋では応答が低減されることから機器の弾性設計が可能となり、設計用評価精度の向上が期待される。一方、免震建屋のクリフエッジとして、過大变位の発生に起因する免震装置の損傷や建屋と擁壁の衝突等が考えられる。そこで、これらの損傷の発生を想定した建屋システムの応答解析を実施した。

3. 解析結果と考察

物理的クリフエッジ特定のために2種類の入力地震動を用いた免震建屋の応答解析を実施し、免震建屋の耐震建屋に対する応答低減効果（床の最大加速度、壁の最大せん断ひずみともに50~80%の低減）を確認するとともに、入力地震動の周期成分により応答が大きく異なることなどを確認した。一方、知識起因のクリフエッジとして、3次元詳細モデルを用いて建屋各層の壁の最大せん断ひずみ等の統計的分析を行い、質点系モデルでは評価できない各層の各壁の最大応答のばらつきを定量的に評価できることを確認した。

4. まとめ

地震時におけるプラントのクリフエッジ状態の特定のため、建屋システムの免震効果と応答特性を確認した。今後は、プラント全体系に係るクリフエッジを特定・定量化し、これらを回避する技術を開発することを目指す。

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。

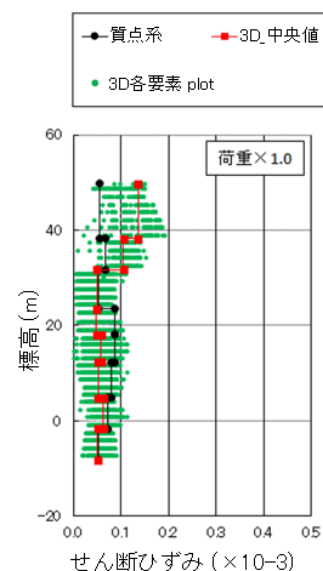


図1 壁の最大せん断ひずみの例 (免震建屋)

*Akemi Nishida¹, Byunghyun Choi¹, Hidemasa Yamano¹ and Tsuyoshi Takada²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The University of Tokyo