

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 8：建屋免震化によるクリフエッジ緩和技術

Development of seismic counter measures against cliff edges for enhancement of comprehensive safety of nuclear power plants Part 8: Relaxation of cliff edges by seismic isolation

*皆川 佳祐¹, 藤田 聡², 古屋 治², 高田 毅士³

¹埼玉工業大学, ²東京電機大学, ³東京大学大学院工学系研究科

積層ゴムを用いた免震構造は、設計範囲では単純な特性を有し、地震被害を低減できる技術として期待できる一方、過大な入力に対しては材料の特性変化や周囲の擁壁との衝突など様々な非線形性を有する。ここでは、それらの非線形性も考慮し、クリフエッジ緩和技術としての特徴を検討する。

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、衝突

1. 緒言

原子炉建屋や重要棟を積層ゴムで免震した場合、一般建物と同様に耐震構造に比べてその応答は極めて小さくなることが期待される。一方で、入力地震動の規模が大きくなると、積層ゴムの特性は非線形性を示し、また、上部建物が周囲の擁壁に衝突する可能性もある。そこで、本研究ではそれらの非線形性を踏まえた上で、建屋を免震構造にすることがクリフエッジ緩和に与える影響を検討する。

2. 地震応答解析

建屋を免震構造にすることがクリフエッジ緩和にどのような影響を与えるかを地震応答解析により検討した。解析モデルは2質点5自由度系モデル（建屋上部の水平・上下、免震層の水平・上下・回転）で、免震層の非線形性の他、建屋の塑性変形も考慮している。なお、各種パラメータは、非線形性が現れやすいように一部極端な値を採用している。地震動は人工地震波であり、基準となる地震動の振幅を様々な倍率で線形倍して解析を実施し、入力と応答の関係を考察した。

図1に水平方向における最大入力加速度と建屋の最大応答加速度の関係を示す。図1より、非線形性を全く考慮しない場合、免震構造は非免震構造に比べて応答を大幅に低減できていることがわかる。また、非線形性を考慮した場合、入力が約 6m/s^2 を超えると非線形挙動を示し、約 12m/s^2 で非免震構造の応答を超える。また、それ以上の入力では入力に対して単調増加とはならずばらつきがあるが、その応答は非免震構造と同程度である。

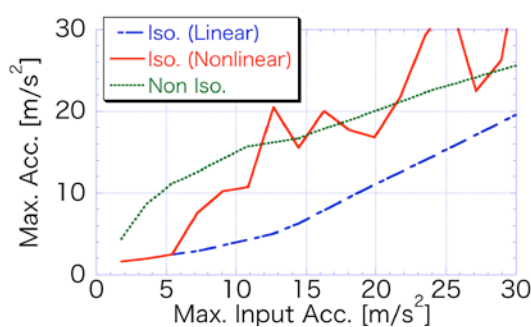


図1 最大応答加速度（建屋、水平）

3. 結論

建屋免震化によるクリフエッジ緩和技術の検討を行った結果、入力が小さい場合はクリフエッジを緩和に効果があるが、大きくなるにつれて非線形性に基づく応答のばらつきが発生し、クリフエッジの要因になる恐れがあることを確認した。今後は様々な条件で解析を実施し、より詳細な検討を進める。

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。

*Keisuke Minagawa¹, Satoshi Fujita², Osamu Furuya² and Tsuyoshi Takada³

¹ Saitama Institute of Technology, ² Tokyo Denki University, ³ The University of Tokyo