

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 15 : 原子炉容器・配管のクリフエッジ回避技術

Development of seismic counter measures against cliff edges for enhancement of comprehensive safety of nuclear power plants Part 15: Cliff-edge elimination technology for reactor vessel and piping.

*山野 秀将¹, 西田 明美¹, 崔 炳賢¹, 高田 毅士²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東京大学

地震応答解析で評価された建屋の応答波形を用いて、原子炉容器および配管の応答について検討し、これらのフラジリティ評価を行った。また、クリフエッジ回避技術としての建屋の免震化による原子炉容器・配管の応答低減効果の定量的評価も実施した。

キーワード：原子力プラント、クリフエッジ、プラント地震時挙動、免震

1. 緒言

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開発を進めている。本研究では、地震応答解析で評価された建屋の応答波形を用いて原子炉容器及び配管の応答について検討し、これらのフラジリティ評価を行うとともに、建屋の免震化による原子炉容器・配管の応答低減効果の定量的評価を行った。

2. フラジリティ評価

非免震プラント及び免震プラントを対象として、地震応答解析で得られた建屋の応答波形を用いて、原子炉容器及び配管を質点系でモデル化して地震応答解析を実施した。また、既往研究を参照にして不確定性を設定してフラジリティ評価を実施した。HCLPF (95%信頼度曲線で破損確率が5%となる荷重)を指標として比較した結果、免震プラントは非免震プラントより HCLPF が 2 倍程度大きくクリフエッジを回避できる技術として有効であることが示された。一方、配管については非免震プラントでも高地震動で破損しにくいため両者の HCLPF の差は顕著でない。

3. 応答低減効果の定量的評価

建屋内の機器に対する不確定性として機器応答係数を考慮しているが、物理的に起こりうる範囲で不確定性幅を考慮してフラジリティ評価を行うと、非免震プラントに比べて免震プラントは不確定性を考慮しても 2 倍程度の応答低減効果を有することが明らかとなり、免震技術がクリフエッジ回避技術として有効である。

4. 結論

フラジリティ評価の結果、非免震プラントに比べて免震プラントは応答低減効果が大きく、免震技術がクリフエッジ回避技術として有効であることを示した。また、不確定性を考慮しても 2 倍程度の応答低減効果を示し、免震技術がクリフエッジ回避技術として有効であることを示した。

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。

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

¹ Japan Atomic Energy Agency, ² The University of Tokyo

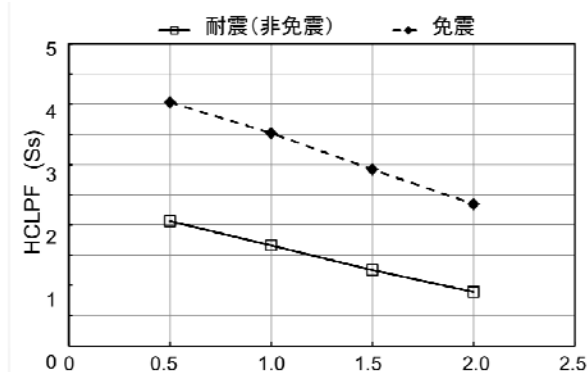


図 1 原子炉容器の応答低減効果の定量的評価