

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

(12) 地震時プラントの要求性能の分類と整理

Development of seismic counter measures against cliff edges
for enhancement of comprehensive safety of nuclear power plants
(12) Classification and Definition of Required Performance against Earthquake

* 牟田 仁¹, 大鳥 靖樹¹, 村松 健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: 地震時リスク, 物理クリフエッジ, 知識起因クリフエッジ

1. 緒言

本研究では, 原子力プラントを対象として様々なクリフエッジ状態, 要求性能を明確化し, より幅広く SSCH をモデル化することにより, プラント全体システムと考える。地震時の様々な相互作用, 個々の挙動の関係を考慮し, 全体システムを対象としなければ得られない知見を抽出する。

2. 地震時プラントの要求性能の分類と整理

2-1. クリフエッジの分類と各々の性能指標

物理クリフエッジは, プラントの状態が大きく変わる物理的な事象であり, 例えば, プラント設備の損傷や炉心損傷等がこれにあたる。物理クリフエッジの要求性能は, 事象の発生確率 (SSCH 損傷確率) で表すことができる。この考え方に基づくと, クリフエッジとなるのは以下の場合であると考えられる。

物理クリフエッジ = $\text{Max}[P'(\alpha)]$ (但し, P : 要求性能に関わる SSCH の損傷確率, α : 地震動の強さ)

一方, 知識起因クリフエッジは, プラントの状態があらかじめ想定した範囲から逸脱する事象であり, 要求性能は以下で表すことができる。

知識起因クリフエッジ = $\text{Max}[K'(x)]$ (但し, K : 要求性能に関わる知識量, x : 地震動の強さ等のパラメータやスコープの範囲)

2-2. 各クリフエッジと要求性能

物理クリフエッジは深層防護の各レベルを跨ぐところで発生しており, 深層防護各レベルの喪失条件が発生することで顕在化する。一方, 知識起因クリフエッジは, 知識範囲に基づき領域分類が可能であり, 右図に示すような領域分類と状態遷移とを定義することができる。

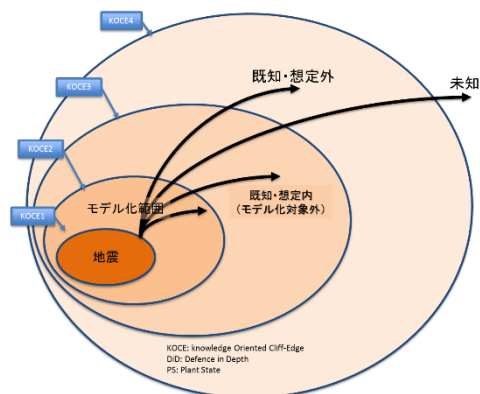


図 物理的クリフエッジの領域分類と状態遷移

3. 結論

物理クリフエッジに対しては, 深層防護各レベルに対して物理的クリフエッジを設定し, 対応する SSCH を整理し, 更に, 建屋システム, 原子炉容器・配管, 人間系に分けて検討を行なった成果を統合し, これらを全体システムとしてモデル化する手法を提案し, 免震建屋を想定した場合の回避効果の試解析を通して, 回避策の有効性を示すことができた。

*Hitoshi Muta¹, Yasuki Ohtori¹, Ken Muramatsu¹, Tsuyoshi Takada², Tatsuya Itoi²

¹Tokyo City Univ., ²The University of Tokyo.