

地震 PRA における損傷相関に関する研究 その 3: 応答相関に与える建屋の非線形応答の影響

Research on Seismic Correlation for PRA

Part 3: Effect of nonlinear response of the building on response correlation

*小峰 諒¹, 大鳥 靖樹¹, 牟田 仁¹, 中島 正人²

¹東京都市大学, ²(一財)電力中央研究所

建屋の損傷相関を考慮した地震 PRA を行うために、非線形を考慮した原子炉建屋モデルに対して複数地震動を入力した地震応答解析を実施し、建屋の非線形特性が応答相関に与える影響を確認した。

キーワード：地震 PRA, 損傷相関, 応答相関, 共通原因故障, 非線形

1. 緒言

地震 PRA においては機器の複数同時損傷が評価結果に影響を与えるため、応答の相関を考慮した検討は重要である。既往の研究において、応答相関に関する計算手法の提案及びその有効性の検討報告がなされているが、建屋の非線形性の影響を体系的に検討した事例はあまりないのが現状である。本報告では、建屋の非線形性が損傷相関に与える影響を明らかにする。

2. 検討の概要

本稿では、様々な地震動に対する建屋応答の相関関係を把握するために、気象庁(JMA)の強震観測記録(=計 107 波)を使用した。また、原子炉施設の PCCV を対象にせん断・曲げの非線形を考慮した 9 質点系の SR モデルを作成し、汎用 3 次元動解析プログラム TDAPIII を用いて時刻歴応答解析を実施している。

図 1, 2 は建屋各層の応答が線形および非線形域に位置している際の加速度を相関係数として試算し、それらをカラースケールで表示している。両図の比較より、建屋が非線形になった方が相関が低下している事がわかる。また、隣接階の応答相関は、強い正の相関関係を示すが、1 階/3 階や 1 階/4 階のようにフロアの差が大きくなるにつれて弱まる傾向にある。特に、非線形域ではその影響が大きい。1 つに、建屋コンクリート壁の塑性化が応答相関に影響を及ぼしているためと考えられるため、履歴曲線を確認したところ、1000gal で線形限界に至り、2500gal では建屋の下層および中層で塑性化が急激に進展していることがわかった。

3. 結論

本稿では、様々な地震動を考慮した地震応答解析を実施し、建屋の塑性化が応答相関に影響を検討した。今後は、建屋内機器の周期の影響や人工地震波に対する検討を行っていく予定である。

謝辞：本研究の遂行にあたり、気象庁の強震観測データを使用させて頂きました。ここに深謝致します。

参考文献

[1] 大鳥・牟田・村松, 地震 PRA における損傷相関に関する研究 その 2, 2021 年原子力学会 春の年会, 2021.

*Ryo Komine¹, Yasuki Ohtori¹, Hitoshi Muta¹ and Masato Nakajima²

¹Tokyo City University, ²Central Research Institute of Electric Power Industry

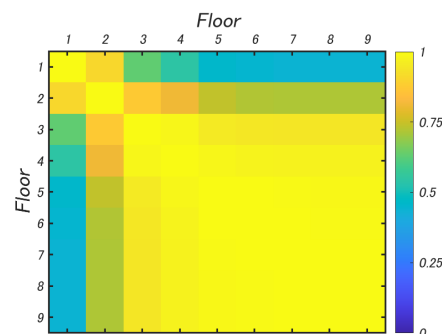


図 1：線形域の応答相関(1Gal)

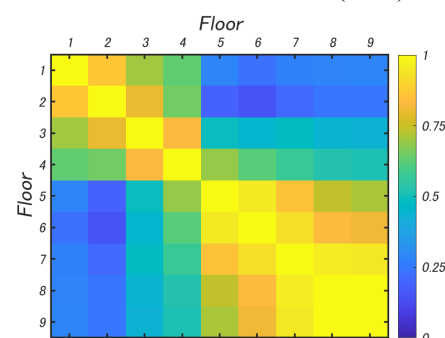


図 2：非線形域の応答相関(2500gal)