地震フラジリティ評価手法の高度化の提案
(5) 建屋動的非線形特性のフラジリティ評価への影響検討

Improvement of fragility evaluation method on seismic PRA

(5) Study on building fragility evaluation considering nonlinear dynamic analysis

*太田　成[1]，宇賀田　健[1]，岡田　将敏[2]，山田　博幸[3]，蛯沢　勝三[3]

[1]大成建設，[2]四国電力，[3]電中研

著者等は、地震フラジリティ評価手法の高度化に資するため、より現実的な建屋の動的非線形応答を考慮した建屋地震応答解析モデルを提案し、実プラントを対象にモデルの成立性を試評価により確認した。

キーワード：フラジリティ評価，動的非線形，地震応答解析，有限要素法

1. 緒言　本報告では、建屋動的非線形特性を考慮したフラジリティ評価対象機器の床応答を、高加速度入力領域で、より現実的に評価できる地震応答解析モデル（地盤基礎 FEM モデル+建屋質点系モデル：ハイブリッドモデル）提案し、フラジリティ評価への影響を検討するとともに同モデルの成立性を確認した。

2. 地震応答解析モデル　本報告の地震応答解析モデル（ハイブリッドモデル）では、従来のモデル（SR モデル）と比べ、より現実的な応答結果が得られるよう、建屋は従来のモデルと同様に多質点モデル（梁要素＋質量要素）とするのに対し、基礎と地盤を FEM（ソリッド要素）でモデル化する。基礎には、上部建屋の拘束を考慮するため、壁位置の部分に壁梁を配置し、建屋（多質点モデルの脚部）と壁位置とは、力を伝達させるために建屋の領域ごとに剛梁でつなげる。また、基礎底部と地盤表面とは浮き上がりを考慮できるようにジョイント要素で接続する。

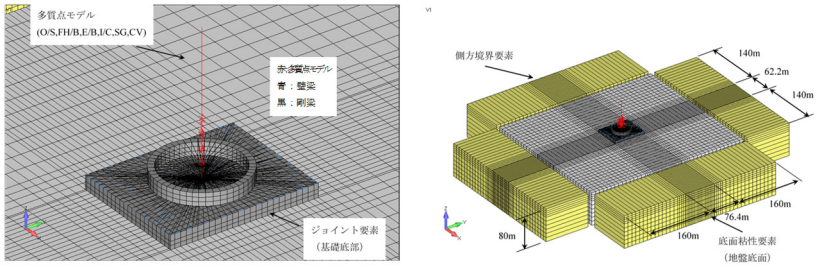

図１　ハイブリッドモデル

3. 応答スペクトル　従来のモデルとハイブリッドモデルで地震応答解析を実施した。入力波は UHS 波を 1000Gal～2500Gal に係数倍し、応答位置は内部コンクリート(I/C)である。従来のモデルでは、0.03s 程度の高振動数側に大きなピークが現れているのに対して、本報告のモデルでは、従来のモデルほど大きな応答は見られなかった。

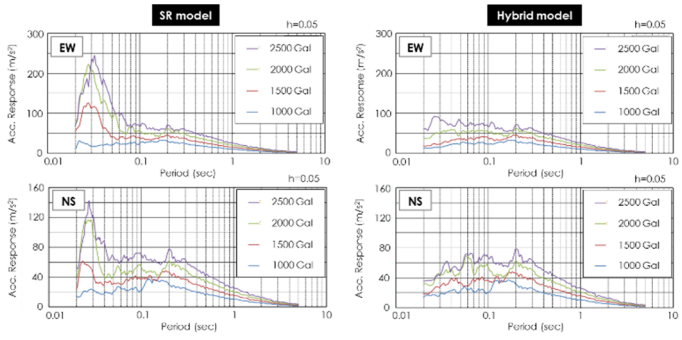

図２　応答スペクトル

4. まとめ　設計レベルを超える入力波による建屋動的非線形解析を考慮したフラジリティ評価において、従来の SR モデルでは、浮き上がりに伴う接触・剥離に起因すると考えられる高振動数側の増幅が見られた。それに対して、より現実的に近い形で基礎と地盤を FEM でモデル化することにより、高加速度入力領域では、高振動数側の増幅が緩和されることが確認された。

謝辞　本研究は、資源エネルギー庁委託事業「平成 28 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業（原子力発電所のリスク評価、研究に係る基盤整備）」として実施したものである。

*Akira Ota[1], Takeshi Ugata[1], Masatoshi Okada[2], Hiroyuki Yamada[3] and Katsumi Ebisawa[3]
[1] Taisei Corp., [2] SHIKOKU ELECTRIC POWER CO.,INC., [3]CRIEPI