

多様な地震波による原子力施設の地震応答解析結果におけるばらつき評価

Uncertainty assessment of the seismic response analysis due to various earthquake waves for nuclear facilities

*崔 炳賢¹, 西田 明美¹, 郭 智宏¹, 村松 健¹, 高田 毅士²

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 東京大学

本研究では、原子力施設の確率論的地震リスク評価の信頼性向上に資するため、原子力施設の地震時応答のばらつき評価を実施し、応答の不確かさの定量化を目的としている。本稿では、多様な入力地震動による原子力建屋の地震応答解析結果におけるばらつき評価結果について報告する。

キーワード：SPRA, 多様な地震波, 地震応答解析, ばらつき評価, 3次元有限要素モデル

1. 緒言

原子力施設の地震リスク評価の信頼性向上に資するため、多様な入力地震動による3次元有限要素モデル（シェルモデル）による地震応答解析および結果のばらつき評価を実施した。

2. 解析概要

地震波は既存のハザード適合地震波200波を使用し、対象施設は大洗地区に立地するモデルプラント建屋とした。解析モデルは主にシェル要素（節点数：約5万、要素数：約6万）を用いてモデル化した。地震応答解析は、ハザード適合地震波200波のそれぞれに対して3方向加振とし、減衰はレーリー減衰、時間積分はNewmark- β 法の直接積分法による非線形時刻歴応答解析とした。耐震壁は前川モデルによりモデル化した（単層シェル、積分点板厚方向に3点）。また、モデル化手法による影響を調査するため、ソリッド及び質点系モデルによる解析結果との比較を実施した。

3. 建屋応答の分析

3.1 高さ方向の最大応答加速度の平均とばらつき

ハザード適合地震波200波による建屋壁の最大加速度応答の結果によると、平均ではモデル化手法により10%程度の違いが確認されたが、対数標準偏差ではモデル化手法によらず0.1弱程度であった。

3.2 高さ方向の最大応答加速度の相関

3次元有限要素モデルでは同一フロアでも位置によって応答が異なるため、その相関係数を比較した。シェル・ソリッドモデル共に下層は相関が高く（0.9以上）、上層は相関が低い（0.7-0.8程度）結果となった。

3.3 応答のばらつきの要因

3次元有限要素モデルによる最大加速度応答のばらつき要因を入力地震動の違いによるばらつきと同一フロアの位置の違いによるばらつきに分類し、その要因を分析した。その結果、入力地震動の違いによるばらつきは建屋の高さによらずほぼ一定（対数標準偏差で0.1弱）となり、位置の違いによるばらつきは上層ほど増加する傾向があったがいずれも対数標準偏差で0.1以下であった。

4. まとめ

多様な地震イベントが応答解析結果に与える影響を明らかにするために、モデルプラント建屋の応答結果のばらつきを統計的に分析した。入力地震動の違いによる建屋応答のばらつき（対数標準偏差）はモデル化手法に寄らず0.1弱程度、同一フロアの位置の違いによるばらつきは0.1以下程度等の知見を得た。今後は、3次元有限要素解析のための入力地震動、地盤、建屋のばらつき指標の明確化に取り組む予定である。

*Byunghyun Choi¹, Akemi Nishida¹, Zhihong Guo¹, Ken Muramatsu¹ and Tsuyoshi Takada²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The University of Tokyo