

炉心損傷事故への対処のための施設・設備機器の耐震裕度設定手法の提案

A methodology for establishing margin to facilities and equipment used during core damage accidents

*飯田 祐樹¹, 糸井 達哉¹, 関村 直人¹

¹ 東京大学

Facilities and equipment used during core damage accidents should function when beyond design basis earthquake occurs. In this study, a methodology to estimate a margin required for the items is proposed

Keywords: Severe accident, Seismic margin, Ground motion prediction

1. 緒言

福島第一原子力発電所事故以降、重大事故対処のための施設や設備機器の耐震設計法の整備に向けた取り組みが進められている。そこでは、何らかの理由で重大事故が発生することを仮定し、その後発生する可能性がある地震に対して耐震安全性の確保を要求している。一方で、地震を誘因として炉心損傷等の事故が発生する場合に、事故対処のための施設や設備機器が事故発生後に有効に機能するかどうかは確率論的地震リスク評価等により評価される。これらの施設や設備機器は、設計基準を超えた地震に対しても機能することが求められるが、設計基準の地震動に対して十分な耐震裕度を付与することで設計基準を超える地震に対して機能を確保されるとしており、必要とされる耐震裕度に関する定量的な検討はそれほど行われていない。本研究では、重大事故等対処施設や格納容器、最終ヒートシンクなど炉心損傷事故対処のための施設や設備機器に追加的に付与すべき耐震裕度について、その定量的な評価方法の提案を行う。

2. 提案手法

地域の地震ハザードに加え、プラントの脆弱性に関する情報も併せて、炉心損傷事故対処のための施設や設備機器に付与すべき耐震裕度を定量的に評価し、それに対応する地震の震源像や敷地内外での地震動を求める。提案手法では、確率論的想定地震と条件付き平均スペクトル^[1]の考え方をを用いる。

3. 計算条件と結果

震源を特定しにくい地震を対象として、最大加速度 ($T=0.02s$ の加速度応答スペクトル^[2]) の地震ハザード曲線を求めた。炉心損傷事故発生シナリオのプラント脆弱性曲線は、最大加速度を指標に地震ハザード曲線の超過確率が 10^{-4} /年の地震動での条件付き炉心損傷確率が 10^{-2} 、対数標準偏差が 0.4 の対数正規分布を仮定し、試算を行った。

図1に設定手法を用いた炉心損傷事故発生シナリオにおける条件付き平均応答スペクトルを示す。また、比較として一様ハザードスペクトルも併せて示す。短い周期になるほど条件付き平均スペクトルの超過確率が小さくなっている。このことから、炉心損傷事故の対処に用いる施設や設備機器の固有周期が長いなど、剛性が高い原子力プラントと異なる多様性が導入されている場合には、さらなる裕度を付加する必要があるのに対して、原子力プラントと振動特性が類似した固有周期が短い施設や設備機器の場合にはより大きな地震動に耐える追加的な裕度が必要とされることが示唆される。

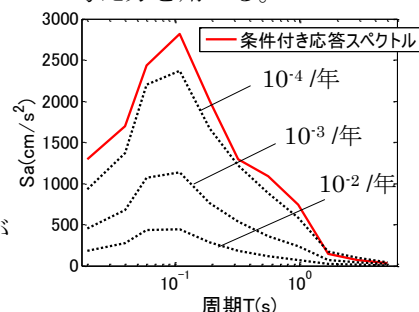


図1 炉心損傷発生シナリオにおける応答スペクトルと一様ハザードスペクトルの比較

参考文献

- [1] J.W.Baker, *J. Struct. Eng.*, Vol.137, pp.322-331, 2011.
- [2] 糸井達哉, 村上誠樹, 関村直人: 日本地震工学会論文集, 15(6), 6_126-6_141, 2015.

*Yuki Iita¹, Tatsuya Itoi¹ and Naoto Sekimura¹

¹ The University of Tokyo