地震 PRA における損傷相関に関する研究
その１：地震時相関係数の算定法

Research on Seismic Correlation for PRA

Part 1: Calculation Method of Seismic Correlation

*大鳥靖樹[1]，中島正人[2]，牟田仁[1]

[1]東京都市大学，[2]（一財）電力中央研究所究所

Reed et al. (1985) の方法を基に、地震 PRA の共通原因故障を評価する際に必要となる応答の相関係数の計算方法を提案する。

キーワード：損傷相関，地震 PRA，共通原因故障，原子力機器

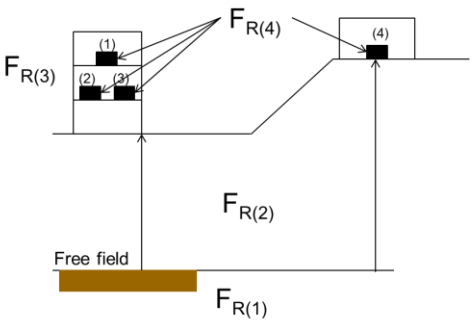
1. 緒言

地震 PRA は、内的事象 PRA とは異なり共通原因による機器の複数同時故障を想定する必要がある。機器の同時故障の検討にあたっては、損傷（応答・耐力）の相関を考慮する必要があるが、相関に関するデータの不足や、計算労力の問題から簡便な評価が行われてきた。しかしながら、PRA の高度化にあたっては、プラント固有の相関係数に基づいて評価することが不可欠であり、機器の損傷相関の計算方法を構築することは、重要な課題である。本報告では、機器間の応答の相関の計算方法について提案する。

2. 応答の相関の計算方法

Reed et al. (1985)は、機器 *i,j* 間の相関係数は、不確実さのばらつきの共通部分と各機器のばらつきから求まるとして $\rho = \beta_C/(\beta_i \times \beta_j)$の式を提示している。前記の式は、論文中で直接使われていないが、ばらつきの共通部分とそれ以外の部分を分離できれば、相関係数が計算可能であることを示している。具体的なばらつきの分離の考え方と事例計算結果を以下で述べる。

本検討では、地震 PRA 標準にならい応答係数として、解放基盤面の地震動の評価($F_{R(1)}$)、建物・構築物への入力地震動の評価($F_{R(2)}$)、建物・構築物の地震応答評価($F_{R(3)}$)、機器・配管系の地震応答評価($F_{R(4)}$)の 4 つを考える。ここで、応答係数の偶然的不確実さをそれぞれ、0.05, 0.25, 0.10, 0.05 として、認識論的不確実さを一律 0.10 と仮定した。機器(1)と機器(2)の応答の相関係数の場合、$F_{R(1)}$〜$F_{R(2)}$までは揺れは同一の経路を通るため共通であり、$F_{R(3)}$, $F_{R(4)}$ において、個々に揺れる部分が出てくる。同じ建物内であるが別の階に設置されているため、極端なケースとして 2 つの機器間で $F_{R(3)}$，$F_{R(4)}$ は無相関と仮定して応答の相関係数を計算すると 0.723 となる。機器(2)と機器(3)の相関については、$F_{R(1)}$〜$F_{R(3)}$ が共通部分であると仮定すると 0.894 となる。損傷の相関については、応答の相関に耐力の相関を考慮することにより計算可能である。



図：応答係数

3. 結論

Reed et al. (1985) に基づき応答の相関係数の計算方法を提案し、事例計算の結果を示した。今後は、計算法の妥当性や実機への適用性の検討を行っていく予定である。

参考文献

[1] Reed et al., Analytical Techniques for Performing Probabilistic Risk Assessment of Nuclear Power Plants, ICOSSAR’85

---

*Yasuki Ohtori[1], Masato Nakajima[2] and Hitoshi Muta[1]

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