

加工施設及び再処理施設に対するリスク評価手法に係る検討

(3) 簡易ハイブリッド法の課題について

Study on Risk Assessment for Fuel Fabrication and Fuel Reprocessing Facilities

(3) Issues in Simplified Hybrid Method

*森 憲治¹, 山田 隆¹, 山手 一記¹

¹原子力規制庁長官官房技術基盤グループ

「(1) リスク評価実施手法について」で示されたリスク評価実施の基本フローの例のうち、⑤及び⑥に関連して簡易ハイブリッド法¹⁾を適用する際の課題について検討した結果について述べる。

キーワード：簡易ハイブリッド法，機器損傷頻度評価法，Max/Min 法，リスク評価手法，安全性向上評価

1. はじめに 簡易ハイブリッド法は、機器損傷頻度評価法及び事故シーケンス発生頻度評価法（Max/Min 法）から構成される。文献 1)及び 2)によれば、次の 3つの課題が指摘されている。ここでは、このうち保守性を確保するための課題 (i)及び(ii)について検討した。

(i) 損傷頻度評価式 ($P_F=k \times H(A_{x\%})$) における係数 k 、機器損傷確率 $x\%$ の設定

ここで、 P_F は機器の年損傷頻度[回/年]、 $H(A_{x\%})$ は機器損傷確率が $x\%$ となる地震加速度 $A_{x\%}$ における地震ハザード曲線での年超過頻度[回/年]、 k は過去の地震を踏まえた経験から定めた係数

(ii) 耐力が最小の機器と同程度の耐力を持つ機器が複数“OR”結合している場合の Max/Min 法の扱い方

(iii) Max/Min 法における人的過誤等の考慮の仕方

2. 損傷頻度評価式における係数 k 、機器損傷確率 $x\%$ の設定

手順 機器のフラジリティ曲線が対数正規分布であり、地震ハザード曲線が両対数グラフ上で直線近似できるとすると、 $P_F/H(A_{5\%})$ 及び $P_F/H(A_{10\%})$ は次のとおりとなる¹⁾。

$$P_F/H(A_{5\%}) = \exp(-1.645K_H\beta + 0.5(K_H\beta)^2) \quad \dots (1)$$

$$P_F/H(A_{10\%}) = \exp(-1.282K_H\beta + 0.5(K_H\beta)^2) \quad \dots (2)$$

式(1)、式(2)を用いた機器の損傷頻度評価における係数 k 、機器損傷確率 $x\%$ の設定手順例を図 1 に示す。本手順例では、[2]の試算結果に基づき、[3]において k 及び $x\%$ を適切に設定することにより、保守的な評価結果が得られるものである。

3. 耐力が最小の機器と同程度の耐力を持つ機器が複数“OR”

結合している場合の Max/Min 法の扱い方 “OR”結合に対する

Max/Min 法と地震 PRA 手法の処理を比較することにより、Max/Min 法の非保守性について分析した。その結果、 N 個の機器が“OR”結合した一連の機器の耐力について、最小の HCLPF 耐力を持つ機器のフラジリティ曲線を、損傷確率 1%での地震加速度における損傷確率が $0.01 \times N$ となるように平行移動させた曲線の HCLPF 耐力で代表すること (図 2 参照) により保守的な評価となると考えられる。

4. おわりに 簡易ハイブリッド法について、ここで検討した手順例及び扱いにより、保守的な評価結果を簡便に得られる可能性が示された。

参考文献

- 1) R. P. Kennedy, “Overview of Methods for Seismic PRA and Margin Analysis Including Recent Innovations”, Proceedings of the OECD/NEA Workshop on Seismic Risk, Tokyo Japan, (1999).
- 2) K. Hirata, et al., “Proposal of a simplified method for estimating seismic risk of structures”, 15 WCEE, (2012)

*Kenji MORI¹, Takashi YAMADA¹ and Kazuki YAMATE¹

¹ Regulatory Standard and Research Department, Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)

[1] 両対数グラフで表示した地震ハザード曲線の傾き K_H の算出 (例えば、年超過頻度 $10^{-3} \sim 10^{-7}$ 年の一桁の範囲ごとに算出)

[2] K_H ([1] の範囲) 及び対数標準偏差 β (例えば $\beta = 0.1 \sim 0.5$) に対応する $P_F/H(A_{5\%})$ 及び $P_F/H(A_{10\%})$ の算出

[3] [2] の結果に基づき係数 k 、機器損傷確率 $x\%$ を設定 (例えば、 $P_F/H(A_{5\%})$ の値が全て 1.0 以下であれば、 $k=1.0$ 、 $x=5$ と設定)

図 1 係数 k 、機器損傷確率 $x\%$ の設定手順

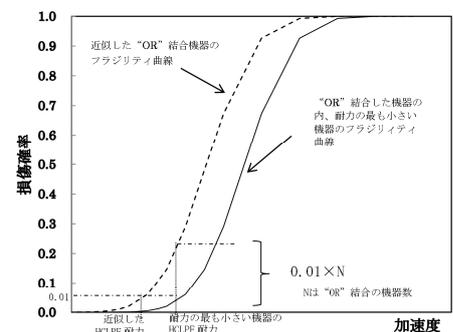


図 2 “OR”結合の場合のフラジリティ曲線と HCLPF 耐力