

地震フ ラジリ ティ 評価 手法 の 高度 化 の 提案
(3) フ ラジリ ティ 評価 総合 的 体系 の 成立 性 の 確認

Improvement of fragility evaluation method on seismic PRA

(3) Confirmation of feasibility of systematization on component fragility evaluation

*呉 哲浩¹, 原口 龍将¹, 菊池 和彦², 山田 博幸³, 蛭沢 勝三³
¹三菱重工, ²四国電力, ³電中研

著者等は、偶然的及び認識論的不確実さを考慮したフ ラジリ ティ 評価 の 総合 的 体系 を 提案 した。同体系の成立性を確認する機器を設定し、体系の成立性を確認すると共に、日米機器の現実的応答のサブ応答係数の違いについて検討した。

キーワード：地震 PRA、フ ラジリ ティ 評価、偶然的・認識論的不確実さ、応答係数

1. はじめに

著者等は、本シリーズ報告のうち、(1) において、地震 PRA における建屋・機器フ ラジリ ティ 評価 手法 の一層の高度化の一環として、偶然的・不確実さ及び認識論的不確実さを考慮したフ ラジリ ティ 評価 の 総合 的 体系 を 提案 した。同体系の成立性を確認する機器として、FT 展開で数が多く主要な機器となるポンプを代表として選定し、検討を行った。具体的には、応答係数の保守性及び偶然的・認識論的不確実さを表す対数標準偏差 $\beta_r \cdot \beta_u$ の取り扱いについて、日米の類似機器を選定し、それらの違いについて検討した。

2. フ ラジリ ティ の 総合 的 体系 における 効率的 評価 手順 に係る 提案 の 概要

本研究で提案する効率的な評価手順では、まず、対象構造物・機器 (SCs: Structures & Components) の属性を考慮して分類を行う。次いで、分類された SCs 毎の現実的な耐力及び応答に係るパラメータを設定する。SCs の現実的な応答及び現実的な耐力の偶然的及び認識論的不確実さを表す対数標準偏差 β_r 及び β_u の取り扱いとして、EPRI レポートでは、不確実さの要因として支配的となるいずれか一方のみが考慮され、考慮しないものは、「-」と表記されている。従来の日本における応答・耐力係数 (安全係数) の評価では、考慮しない要因の表記は、学会標準[1]の記載でも「0」とされている。日米の耐震設計の保守的要因と不確実さの取り扱いは、ほぼ同じ考え方に基づくため、米国同様の取り扱いに準拠することを提案した。

3. 効率的 評価 手順 の 成立 性 の 確認 及び 日米 機器 の 比較

3-1. 成立性の確認 評価手順の成立性の確認では、FT に多く展開されている機器 (1 次冷却材ポンプ等) を対象とした。例えば、1 次冷却材ポンプの設置場所は、原子炉建屋であり、損傷モード・部位は、構造損傷・吐出ノズル付け根である。同機器の現実的応答に係るサブ応答係数の中央値、 β_r 及び β_u の設定では、不確実さに関して支配的となるいずれか一方を考慮すると共に、考慮しない要因を「-」と表記した。また、現実的な耐力評価における損傷部位・損傷モード、耐力の中央値、 β_r 及び β_u についても同様に検討した。

3-2. 日米機器の比較 日米比較の対象機器は、米国の公開報告書のうち、定量評価結果が具体的に記述されている海水系ポンプを選定した[2]。同報告書に記載されているサブ応答係数の中央値、 β_r 、 β_u を表 1 に示す。また、上記ポンプに相当・類似する日本の

PWR プラントのポンプのサブ応答係数 (中央値、 β_r 、 β_u) に係る評価例を表 1 に示す。なお、考慮しない不確実さ要因は、「-」と表記されている。

参考文献

[1]日本原子力学会標準 原子力発電所に対する地震を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2015, [2] EPRI TR-1002988, 2009.

*Tetsuhiro Gou¹, Ryusuke Haraguchi¹, Kazuhiko Kikuchi², Hiroyuki Yamada³ and Katsumi Ebisawa³

¹MHI, ²YONDEN, ³CRIEPI

表 1 日米機器のサブ応答係数の比較例

		機器のサブ応答係数				
		床応答振幅 (F _{ess})	減衰定数 (F _d)	モデル化 (F _{em})	モード合成 (F _{emc})	コンボジット
米 国	中央値	1.22	1.0	1.16	1.0	1.42
	β_r	-	-	-	0.05	0.05
	β_u	0.04	0.23	0.12	-	0.26
日 本	中央値	1.18	1.21	1.0	1.0	1.43
	β_r	-	-	-	0.15	0.15
	β_u	0.07	0.09	0.15	-	0.17