

標準委員会 リスク専門部会 外的事象 PRA 分科会
第2回 断層変位 PRA 作業会 議事録

1. 日 時：2017年12月7日（木）13:30-16:30
2. 場 所：電力中央研究所大手町本部 711 会議室
3. 出席者（敬称略）：
【出席委員】糸井主査、蛭沢副主査、神谷幹事、酒井幹事、青柳委員、奥村委員、野崎代理（織田委員）、高尾委員、高木委員、田中委員、辻委員、成宮委員、原口委員、松村委員、美原委員、吉田委員、渡邊委員、渡辺委員（18名）
【欠席委員】尾形委員、中村委員、牟田委員（3名）
【常時参加者】小野寺、藤井、堤、福島、高嶋（5名）
4. 配布資料：
RK6WG5-2-1：前回議事録
RK6WG5-2-2：人事について
RK6WG5-2-3-1：断層変位 PRA 手法の開発 (2)プラント地盤・建屋損傷の観点からの事故シナリオの同定
RK6WG5-2-3-2：断層変位 PRA 手法の開発 (3)ープラント構造物・システム・機器損傷の観点からの事故シナリオの同定
RK6WG5-2-3-3：断層変位 PRA 手法の開発 (4)構造物・機器フラジリティ評価手法の整備
RK6WG5-2-3-4：断層変位 PRA 手法の開発 (5)ー事故シーケンス評価手法の整備
RK6WG5-2-3-5：断層変位に対する建屋フラジリティ評価の現状
RK6WG5-2-4：本作業会の進め方
参考資料
RK6WG5-2-参考1：断層変位 PRA 作業会名簿
5. 議事概要及び決定事項等：
 - (1) 前回議事録確認
一部表現を修正し、正式議事録とした。
 - (2) 人事案件
常時参加者として、福島（資源エネルギー庁）、高嶋（原電エンジ）の登録が承認された。
 - (3) 話題提供
 - ① 断層変位 PRA 手法の開発(田中委員)
地盤・建屋・機器からの事故シナリオの同定及び事故シーケンス評価手法の整備について説明があり、以下の知見を共有した。
 - 断層変位の影響を考える際に、主断層と副断層、プラントの位置関係、断層変

位のプラントへの作用点等の整理が重要。

- 断層変位発生位置を各種調査結果に基づき設定することにより、シナリオを構築することが可能。ただし、断層変位のような低頻度事象については、発生頻度、損傷モードや事故のレベル等プラントへの影響を考慮したシナリオの分類が重要。

② 断層変位に対するフラジリティ評価（原口委員、美原委員）

係数法に基づくフラジリティ評価について説明があり、以下の知見を共有した。

- 傾斜による静的機器へ影響は小さく、シナリオの絞り込みに考慮できる可能性が高い。
- 動的機器に関する運用面では、潤滑油の供給や軸受への影響等があり、機能的な損傷が生じるおそれがある。また、建屋間・機器間の相対変位による渡り配管等の影響が重要である。
- 建屋の損傷モードとして、各断層タイプとも基礎部（基礎版及び耐震壁）の損傷が支配的で、埋込み部の側方地盤の圧縮力による基礎版への損傷への影響が大きい。
- 損傷シナリオに影響を与えるパラメータとして、建屋と地盤間の摩擦や基礎の浮上りや接地率等が重要で、それらのパラメータの非線形性やその取扱い方が損傷モードに大きな影響を与える。
- 地震動と断層変位の重畳を考える場合、お互い矛盾がないロジックの構築が必要。

(4) 本作業会の進め方

PRA実施基準（案）作成における留意点、スケジュール等が議論、共有された。

- 本作業会におけるPRA実施基本的要求事項（What to do）と、現時点における実施方法（How to do）は、並行して策定を進める。
- 実施基準（案）作成に必要なエビデンスについては、公知化が必要。

(5) 次回日程、その他

次回作業会 2018年2月16日(金)13:30～16:30、場所：電力中央研究所本部 711 会議室

- ・ 話題提供：断層変位ハザード評価の内外の現状について

6. 議事詳細

(1) 定足数の確認・人事関連

議事に先立ち、委員 20 名に対し、出席者 18 名（うち 1 名代理）で定足数（2/3 以上）を満たしている旨確認された。

常時参加者として、福島氏（資源エネルギー庁）、高嶋氏（原電エンジ）の申請があり、承認された。(RK6WG5-2-2)

(2) 前回議事録確認(RK6WG5-2-1)

前回議事録の 5.3 話題提供(1)1・“...原子炉安全の考え方について...”(に、を挿入)、及び(2)2・“...断層変位によるレベル 1 からレベル 2PRA の適用範囲について...”のうち“レベル 1 からレベル 2”を削除する点を修正の上、承認された。

(3) 話題提供に関する主な質疑応答・意見

① 断層変位 PRA 手法の開発(2)(3)(5) (RK6WG5-2-3-1,2,4) 田中委員

Q：余震による断層変位の累積を考えたシナリオを考える必要はないか。また、ハザード情報なしでフラジリティ情報からリスクを評価する際、条件付き炉心損傷確率の評価には、断層変位の発生位置や分布の影響を考える必要があると思うが、実施は可能か。

A：ここでは断層位置を想定して起因事象を選定している。フラジリティ評価では、断層変位の最終的な変位量を考えている。余震の評価には時間軸の情報が必要であるが、現状では考えていない。最も厳しい条件やシナリオで考えることは可能。余震の回数や規模の評価には、ハザードに時間軸を入れる必要がある。

C：断層変位の位置は、主断層と副断層の位置関係から設定するシナリオを考えて検討している。主に副断層が評価対象となると考えられるが、既往の知見から、主断層から 15km 以内の副断層変位（20cm 程度）が 1 つの目安となると思われる。

C：余震の評価は、本震発生頻度、余震発生頻度、余震発生位置、地震動レベル等条件付き確率となることから、断層変位評価では閾値を明確にする必要がある。

C：地震動と断層変位の重畳については、地震タイプ（本震/海溝型地震,余震・誘発地震/内陸地殻内地震）が異なるとプラント損傷の進展が異なる可能性がある。

② 断層変位PRA手法の開発(4), 断層変位に対する機器・配管系、建屋のフラジリティ評価 (RK6WG5-2-3-3,5) 原口委員、美原委員

Q：認識論的不確実さの評価で断層タイプの分岐があるのはなぜか。断層変位を決めれば損傷モードに対応した損傷シナリオが、断層タイプに応じて分類できると考えてよいとも考えられるが。

A：主断層は、断層タイプに応じて分類可能であるが、副断層は、逆断層か正断層か分類が難しい可能性があるため、このような分岐になっている。

C：ハザード評価で扱う不確実さとフラジリティ評価で扱う不確実さは、各々を明確にすべきである。

Q：建屋のフラジリティ評価に、支持地盤のc-φの特性が影響するか。地盤特性のせん断強

度やG- γ 特性はどう扱っているか。

A：モールクローン型の強度特性を考慮している。特に支持地盤のコーナー部でc- ϕ の影響が大きい。

Q：紹介いただいた事故シナリオでは、建屋の基礎版が損傷した段階で炉心損傷直結に至ると考えているのか。建屋損壊を炉心損傷直結としているのか。

A：基礎版の損傷位置によって変わる。既往の検討では、基礎版の損傷や変形では建屋損壊に至る損傷確率は小さいことから、炉心損傷に直結するとは考え難い。

C：建屋間の渡り配管の破断、基礎版の大きな損傷等、可能性は非常に低いですが、説明性の観点から最悪シナリオを検討しておく必要がある。

Q：最終的に断層変位に対してリスク評価を行う場合に、建屋変位と機器変位は足し合わせるのか。

A： fragility を考える際に、サブ応答係数で対応することになる。その場合、fragility 評価において、両者の評価位置を整合させる必要がある。地震動は、地震基盤又は解放基盤面から建屋基礎版位置への伝播を考慮して評価している。一方、断層変位ハザードは地表面の変位で定義しているため、基礎底面あるいは地震動と同様に地震基盤（断層位置）の変位に戻す伝播特性（サブ応答係数）を考えて、評価点の変位を評価する必要がある。その際の不確実さをサブ応答係数で考慮する。

C：断層変位は、設計法が確立されていないので、地震PRAとは応答係数の意味が異なる。特に、応答係数の保守性をどう定義するのかよく検討する必要がある。

(4) 本作業会の進め方 (RK6WG5-2-4) 酒井幹事

C：本作業会におけるPRA実施基本的要求事項(What to do)と、現時点における実施方法(How to do)は、並行して策定を進める。

C：実施基準（案）作成に必要となるエビデンスについては、公知化が必要。

C：スケジュール的には厳しいが、当面このスケジュールを目標として実施基準（案）作成を目指す。その過程では、適時上位委員会（外的事象PRA分科会、リスク専門部会、標準委員会）に状況を説明する。

C：2か月に1回作業会を実施するとして、その間に拡大幹事を適宜開催し、作業会の準備を行う。

以上