断層変位に対する裕度評価手法の適用性検討

Application concept of margin analysis utilizing accident sequences for fault displacement

*神谷 昌伸 [1]，金居田 秀二 [1]，上屋 浩一 [1]，小川 勤 [1]
[1] 日本原子力発電株式会社

断層変位が原子力施設に与える影響を評価するための手法のうち、事故シーケンスを考慮できる裕度評価手法の適用概念について検討を進めた。この手法の適用により、断層変位が施設に与えるリスク情報を得ることができ、原子力安全のための意思決定に活用することができる。

キーワード：原子力安全，断層変位，裕度評価，事故シーケンス

1. 緒言

断層変位（ずれ）をハザードとする原子力施設のリスク評価は、単に断層の活動性の有無のみで判断するのではなく、断層変位というハザードの性状（変位量、すれの方向（変位センス）、発生頻度等）、施設に与える影響のシナリオ（施設の状態、事故シーケンス等）に基づきリスク分析を行い、その結果に基づいて意思決定に繋げていくことが原子力安全のアプローチとして価値を有すると考えられる[1]。

断層変位の施設に与える影響評価において有効である裕度評価手法について、縦ずれ変位を仮定した場合の適用概念について提示[2]しているが、横ずれ変位の場合でも同様に適用することができる。

なお、ここでは、概ね数十 cm 以下の変位量を対象としている。

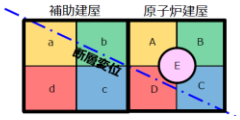
2. 裕度評価手法の適用概念

建屋直下に断層変位を仮定した場合の裕度評価は、①断層変位の影響を直接受ける建屋の損傷状態の評価（表 1 参照）、②建屋の損傷状態を踏まえた建屋に支持されている機器・配管系の機能維持・喪失状態の評価（建屋による支持機能、建屋の傾斜・変形、建屋間相対変位を考慮）、③プラントシステム状態を事故シーケンスとして評価（設備の多重性、多様性、分散配置等を考慮）、④以上を受けて、例えば炉心損傷の有無などを指標としてリスク情報を得ていく、という手順となる。

表 1　建屋の評価結果例

断層変位※（横ずれ）	評価エリア	原子炉建屋 A	B	C	D	E	補助建屋 a	b	c	d
10cm	地下 1 階	○	○	△	○	○	△	△	○	○
	地下 2 階	○	○	△	○	○	△	△	○	○
20cm	地下 1 階	○	○	△	○	○	△	△	○	○
	地下 2 階	○	○	△	○	○	△	△	○	○
30cm	地下 1 階	△	△	×	○	○	×	×	○	△
	地下 2 階	△	△	×	○	○	×	×	○	△
50cm	地下 1 階	×	×	×	△	○	×	×	○	×
	地下 2 階	×	×	×	△	○	×	×	○	×

※断層変位量は、裕度評価のイメージを表現するために任意に設定したもの。
（注）実プラントの評価では、建屋のエリアを更に細かく区分して評価する。
【凡例】
○：有意な損傷無し
△：基礎・壁・床に局部損傷はあるが、機器の支持性能あり
×：基礎・壁・床の損傷によって機器の支持性能が困難



断層変位のセンスとしては、縦ずれが卓越する場合と横ずれが卓越する場合に区分できるが、それぞれの場合を建屋基礎版下端の同位置に強制入力した 3 次元 FEM 解析の結果に基づき、変位センスによる差異を考察した。検討に用いている建屋解析モデルは 2 階層分程度が地盤に埋め込まれている条件としているため、横ずれの場合は周辺地盤の拘束等による影響も受けるが、建屋全体を俯瞰すると、縦ずれの場合と同程度の影響の範囲内であると把握でき、したがって、建屋の評価結果を受けた機器・配管系の評価、事故シーケンス評価も、縦ずれの場合と同様に評価を進めていくことができると判断できる。

参考文献

[1] 神谷昌伸，断層変位に対する原子力安全の基本的考え方，日本保全学会第 13 回学術講演会要旨集(2016)，Ⅰ-1-3-2
[2] 神谷昌伸他，断層変位に対する工学的なリスク評価 (2)裕度評価手法の適用性について，日本機械学会第 21 回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集(2016), B222.

*Masanobu Kamiya[1], Syuuji Kanaida[1], Kouichi Kamiya[1] and Tsutomu Ogawa[1]
[1]The Japan Atomic Power Company