

標準委員会セッション 原子力安全検討会 [日本地震工学会共催]

地震安全基本原則の必要性とその概要
Significance and Overview of Basic Safety Principles
on Earthquake Engineering for Nuclear Power Plants

(2) 地震安全基本原則案の概要

(2) Overview of Basic Safety Principles on Earthquake Engineering for NPP

*高田 孝¹, 高田 毅士², 成宮 祥介³, 神谷 昌伸⁴, 神保 雅一⁵, 牟田 仁⁶, 林 健太郎³

¹原子力機構, ²東京大学, ³関西電力, ⁴日本原子力発電, ⁵東芝, ⁶東京都市大学

1. 地震安全基本原則案の概要

地震安全基本原則案では、以下に示すように大きく二つの構成に分かれている。

I. 基本原則

- 1 地震安全の目的
- 2 地震安全の対象
- 3 地震安全における基本的考え方
- 4 地震安全への対処の考え方
- 5 地震安全における緊急時の住民避難

II. 実践に向けたアプローチ

- 6 地震安全のための要求性能
- 7 地震安全のプラントへの実践
- 8 地震安全における緊急時の住民避難に対するアプローチ

また、原則を理解する上で重要となる用語や、本文中で使われ共通的に認識すべき用語の説明が加えられている。地震安全基本原則の検討では、原子力学会にて検討された原子力安全の目的と基本原則[1]をベースとし、地震安全において特筆すべき事項を議論した上で具体的な実践に向けたアプローチを検討した。

本セッションの「(1) 地震安全基本原則の目的と範囲」において基本原則の1および2について述べられており、ここでは基本原則としての3~5についてその概要ならびに論点を示す。本基本原則のもう一つの骨子である「実践に向けたアプローチ」については、次報「(3) 実務への適用性の検討」として6および7についてその検討内容を示す。

2. 地震安全における基本的考え方

ここでは安全確保の基本的考え方と要求性能との関係性について議論されている。地震安全においても安全確保のための具体的な目標（安全目標）が必須となる。本来、安全目標は「人命に加え、社会リスクの観点も考慮に入れて対象のシステムの稼働・不稼働がもたらす人・社会・環境への多様なリスクを勘案して決定すべきものであり」[2]、社会的な役割（便益）がなければシステムを構築する必要性はない。本原則において、このシステムがもたらす社会的な役割（便益）を「供用性(serviceability)」と定義し、原子力発電所システムの安全設計は、供用性の確保を目的とし、必要な安全確保の要求性能を満たすべきものとした。供用性は地震安全に特化したものではなく、システム設計における普遍的な目的であるが、地震安全の確保に関する要求性能において設計の果たす役割は大きく、このため本基本原則において供用性に係る要求についても併せて記載することとした。なお安全確保においては、常に最新知見を反映した継続的な向上とそれを強固に浸透させる安全文化の醸成が重要である。

*Takashi Takata¹, Tsuyoshi Takada², Yoshiyuki Narumiya³, Masanobu Kamiya⁴, Masakazu Jinbo⁵, Hitoshi Muta⁶, and Kentaro Hayashi³

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The Univ. of Tokyo, ³The Kansai Electric Power Co., Inc., ⁴The Japan Atomic Power Company,

⁵Toshiba Corporation, ⁶Tokyo City Univ.

3. 地震安全への対処の考え方

地震安全への対処の考え方としては、実現するための手段（効果的なマネジメントシステム）、継続的安全性向上、深層防護概念の適用およびリスクマネジメントについて記載されている。地震時においては、想定を超える異常事象に対し、サイト内外の現状を勘案して運転員が柔軟に適切な回復操作（レジリエンスエンジニアリング）の実施を強要するマネジメントシステムの構築が重要となること、また共通要因故障が内的事象の順序と同一とは限らないため、深層防護概念におけるレベル（階層）分けや深層防護を実現させる手段は必ずしも内的事象と同一である必要はないことが議論された。

リスクマネジメントは総合的なリスク情報をもとに判断される。確率論的リスク評価（PRA）は、深層防護の有効性を判断するための有効な手法であるが、特に地震 PRA においては不確かさを含めた評価範囲の限界について十分留意し、何らかの補完的方法と統合して判断する必要があることが議論された。補完方法としては、決定論的評価や国内外の良好事例などが挙げられた。

地震安全における深層防護概念の実装は、基本原則の実践に向けたアプローチとして重要となる。従来の考え方では個々の設備単体でそれぞれの防護レベルに応じた設計が行われているが、本来総合的に安全性を確保することが肝要となる。特に地震安全においては、柔軟な対応により、設備集合（システム）としての安全性確保が有効となる。そこで「6. 地震安全のための要求性能」として深層防護の防護レベルに対し、設備単体で対応を実現するもの、設備集合として対応を実現するレベル、それを超えた状態に対し避難を含む防災で対応するレベルを想定し、具体的なプラントへの実践を検討した。これらについては次報で示す。

4. 地震安全における緊急時の住民避難

深層防護における最後のレベルとなる緊急時の住民避難は、他のレベルと切り離して考えるものではなく、一連の流れとして検討されるべきである。地震時においては、複合災害（サイト外における地震災害＋原子力災害）となり得るため、広域な地震被害を考慮した住民避難の準備が重要となる。本原則では「8. 地震安全における緊急時の住民避難に対するアプローチ」において具体的に考慮すべき項目を抽出した。

また、原子力発電所のインフラは一般構造物と比べて高い耐震性を有している。従って、原子力発電所のインフラを地域の地震防災に活用するなどにより、地震および地震随伴事象により原子力発電所の異常事態に至らない場合でも地域防災に寄与することが可能である。このような、緊急時における住民避難を確実にする能力を維持し、人の生命や健康に対するいかなる影響も緩和できるシームレスな連携についても議論がなされた。

参考文献

- [1] 日本原子力学会, “原子力安全の基本的考え方について 第 I 編 原子力安全の目的と基本原則”, AESJ-SC-TR005:2012
- [2] 日本学術会議, “工学システムに対する社会の安全目標”, 2014.