

原子力発電所建築物の耐震裕度評価 ～ 定量的評価と明示化を目指して ～

主 旨 説 明

北山和宏¹⁾，梅木芳人²⁾

1)首都大学東京，教授，工学博士，kitak@tmu.ac.jp

2)中部電力株式会社 原子力土建部，課長，工学修士，Umeki.Yoshito@chuden.co.jp

1. 目 的

東北地方太平洋沖地震以降，原子力発電所の再稼働をめぐる審査，中でもとりわけ，原子力発電所建築物の耐震裕度評価は広く一般市民の重大関心事となっている。建築物の耐震裕度を定量的に評価し，判り易く表現することに向けての現状の取組みや今後，建築技術者の取り組むべき課題について議論する。

2. パネルディスカッションの主旨

新潟県中越沖地震における東京電力柏崎刈羽原子力発電所や東北地方太平洋沖地震での女川原子力発電所，福島第一・第二原子力発電所においては，一部の周期帯において，設計時に想定した地震荷重を超える地震力を受けたにもかかわらず，建築物が地震によって大きな損傷を受けることはなかった。実際の構造物の構造設計には，材料強度および部材の強度・剛性のばらつきへの考慮や耐力に対して余裕を見込んだ許容値設定など，様々な「安全余裕」を含んでおり，計算上の限界耐力に対してかなりの余裕度を保有していると考えられる。

本検討では，基準となる地震動の強さに対する限界地震動の強さの比率を「耐震裕度」と位置づける。この耐震裕度を最新の知見に基づいて，あらかじめ定量的に把握することによって，地震後の健全性評価を迅速かつ合理的に実施することができるのみならず，施設の耐震安全性をバランスよく，かつ計画的に向上するための対策に役立てることができる。

原子力発電所の再稼働審査が国民的な重大事として取り上げられている現在，原子力発電所建築物の耐震裕度は立地地域住民のみならず，広く一般市民の関心の高い事項であり，これを定量的に評価し，判り易く表現することは，一般市民の原子力発電所の安全性について正しく認識してもらうことにもつながると考えられる。

このような観点から，日本建築学会の大会においてパネルディスカッションのテーマとしてとりあげることは意義深いと考えられる。

3. パネルディスカッションの内容

具体的なパネルディスカッションの内容は次のとおりである。

(1)主題解説

①耐震裕度評価の目指すもの

原子力施設の耐震裕度評価の重要性（事業者として，構造技術者として，さらには地域の方々の防災や施設の信頼性の醸成に向けて）を述べ，耐震裕度評価において目指すものを説明する。

また，継続的な地震観測や観測記録を用いた原子力発電所建築物の設計評価法の検証についても概説し，既設建築物の裕度評価に際しては，実際の建築物の状況を反映したモデルも用いることができることを説明する。

②原子力発電所建築物の機能と性能

原子力発電所建築物が地震時に保持すべき機能とこれに対応する性能について解説する。

また、ここで対象とするのは主として既設の原子炉建屋であることなどの前提条件を提示する。

さらに、ここで取り上げる耐震裕度を評価ための指標（耐震要素のせん断ひずみ）とこれらの性能の関係について説明する。

③耐震裕度評価方法・明示化方法

まず、耐震裕度を評価するための評価指標と評価クライテリアの規定について解説する。クライテリアの設定根拠となった実験結果などの解説も行う。

次に、具体的な評価フロー、解析方法、評価結果の表現方法について解説する。

④試評価事例

前項で提示した評価方法の理解を深めるため、具体的な評価事例を示し、耐震裕度の表現方法について説明する。

(2)討論

上記の説明に加えて、一般建築物における耐震裕度評価についての取組み、「原子力システム安全」の観点での取組み（原子力発電所建築物の耐震安全については、ここで取り上げる建築物単体の耐震安全性だけでは成立しないため）などの情報提供を交えながら、原子力発電所建築物の耐震裕度の現状の取組みと今後の課題、構造技術者の果たす役割などについて討論する。

3. まとめ

原子力発電所建築物の耐震性能評価に関して、確率論的なアプローチを含め、評価方法の考え方やどのような指標をベースに評価・判定を行うべきかという大きな課題に対して、まだまだ議論の余地を多く残すものの、ここにひとつのアプローチを示した。

コンピュータテクノロジーの進歩で解析がどんどん高速化し、解析技術も高度化・詳細化が目覚ましい。これらの最新知見を積極的に取り入れて評価を高精度化することは重要である。

しかしながら、それにまして重要なのは、何をもって構造物が「安全である」ことを示すことができるのか、またこれをどのように一般の方々に判り易く説明できるのか、などの根本的な検討・分析であり、我々建築構造技術者は、建築構造以外の専門家や一般の方々とも議論・対話を重ねていくことが必要である。

4. おわりに

本会・原子力建築運営委員会傘下の原子力耐震性能評価小委員会（主査：北山和宏・首都大学東京教授）では、本内容を2018年に「ガイドブック」という形に成果をまとめることを目標として現在継続検討中である。本パネルディスカッションにおける討論等の成果を随時、ガイドブック策定の検討に取り組んでいく所存である。会員諸氏の忌憚のないご意見やご提案をお願いする。