

関西電力（株）美浜発電所 3 号機の耐震評価手法に係る主要な論点

関西電力（株）が新規規制基準適合性審査に係る原子炉設置変更許可申請書に記載されている基準地震動を変更することに伴い、申請者が実施するとしている耐震補強工事及び耐震評価手法の基準適合性を審査するに当たり、主要な論点を以下のとおり抽出した。

これらについては、特に詳細な技術的検証が必要であることから、遅滞なく適切な説明がなされることを求める。

なお、これらは、現時点におけるものであり、今後の審査の進捗により変更が有り得る。

○共通事項

1. 他プラントで適用例のない新たな耐震評価手法（以下「新手法」という。）又はプラント個別に適用性が確認された耐震評価手法（以下「適用例のある手法」という。）を採用する目的及び効果
 - ① 新手法又は適用例のある手法（以下「新手法等」という。）の採用の目的
 - ② 新手法等の効果（既工認手法と新手法等のそれぞれを適用した場合の評価結果の比較事例）
2. 耐震評価手法の妥当性
 - ① 新手法の実績及び妥当性（既往研究で確認された手法、データ及び設計上の不確かさ、並びに、設計方法に組み込み適用できることの妥当性等）
 - ② 既工認手法との比較（地震応答解析、地震荷重評価、応力解析、荷重組合せ及び許容限界等のプロセス毎の比較。その際、既工認手法と各プロセスにおいて考慮する設計の保守性を含む。）
 - ③ 新手法の新規制基準追加事項への適合性（上下方向動的評価手法並びに水平 2 方向及び鉛直方向を組合せた評価手法等）
3. 耐震評価手法の適用性
 - ① 新手法等の適用条件、適用範囲（研究等の出典及び適合する規格基準類等）
 - ② 美浜 3 号機の構造・仕様及び地震動等を考慮した新手法等の適用性（不確かさを含む設計値の適合性等）
4. 耐震評価手法に用いる基準地震動のうち、代表性を有する支配的な基準地震動の選定の考え方及び選定の根拠
 - ① 地震力条件を網羅した選定の妥当性（建屋応答及び対象施設の評価モデル上の応答周期のずれを含む固有周期の比較、床応答スペクトルの応答加速度と時刻歴応答解析の 3 次元応答・発生応力/判定基準との関係性等）

5. 対策の実現性

- ① 工事の目的と工事方法の妥当性（根拠としての知見並びに一般施設及び原子力施設への適用事例、工事の実現性、他機器への波及的影響等）
- ② 工事方法の適用性（部位、構造、使用材料及び環境条件の観点で適用範囲内であること等）
- ③ 構造成立性（工事方法と相まって、期待される補強効果を発揮できる構造であること等）
- ④ 解析評価への影響（解析評価フロー、解析モデル等の変更）
- ⑤ 対策の効果（対策前後の評価結果の比較）並びに施工による悪影響

○個別事項

1. 蒸気発生器伝熱管

- ① 設計プロセス（SG（蒸気発生器）伝熱管の解析評価を構成する時刻歴解析、U字型伝熱管モデル、高減衰定数）を組み合わせた設計方法の妥当性（実証試験等による知見、設計方法における保守性を含む）
- ② 美浜3号機固有の入力条件、応答特性を考慮した地震応答解析及び応力評価の妥当性（1次元解析による建屋応答と3次元解析による伝熱管応答の差異への考慮と不確かさ、バラツキの妥当性）

2. 原子炉格納容器（座屈）

- ① 耐震補強工事の強め輪構造（CV（原子炉格納容器）との接合部を含む）を踏まえたCV解析評価への影響
- ② 3次元FEMモデルによる静的弾塑性座屈解析評価手法に係る既往研究の、耐震補強工事を反映した美浜3号機への適用性
- ③ 座屈耐力値に影響を及ぼす可能性がある不確定要素の抽出の網羅性、それらの不確定要素を考慮した座屈耐力評価の妥当性

3. 炉内構造物

- ① これまでに実績がないRV（原子炉圧力容器）、CI（炉内構造物）、ループ（一次冷却設備）、建屋、MS/FW（主蒸気/主給水設備）を連成するモデルの解析評価の目的と妥当性
- ② 新手法として用いる3次元応答解析、応力評価の妥当性（連成をしていないJEAG4601等既工認の応答解析、応力評価との比較、設計方法における保守性の比較、モデル間の相互作用に対する考慮、既往研究（実証試験）の知見との整合性）

4. 制御棒挿入性

- ① CRDM（制御棒駆動装置）耐震補強工事の妥当性及び適用性（CRDM耐震サポートの支

持剛性及び RV サポートの支持剛性について耐震補強前後の比較を含む)

- ② 新手法として用いる GT (ガイドチューブ) の 3 次元時刻歴応答解析評価を適用した制御棒挿入性評価の妥当性
 - ・ 個別の解析モデルで評価された CRDM、GT 及び FA (燃料集合体) の抗力の組合せ
 - ・ 先行例を超える入力地震動に対する CRDM、GT 変位/抗力テーブルの整備
 - ・ JEAG4601 等の既工認手法、既往研究との地震応答解析・応答変位/抗力の評価と組合せに関する設計保守性の比較

5. 使用済燃料ラック

- ① ベースフレーム補強工事 (ラックブロック設置) の妥当性及び適用性
- ② 美浜 3 号機における既工認手法において、ラックは固有値解析により剛と評価し静的解析による手法を適用しているのに対し、今回、剛と評価されたラックに対して流体連成を考慮し且つ時刻歴応答解析を適用することの妥当性

6. 使用済燃料ピット

- ① SFP (使用済燃料ピット) ゲート部の補強工事の妥当性及び適用性並びに SFP 周辺地盤の拘束効果の補強工事の妥当性及び適用性
- ② 地震応答解析モデル、地震荷重の算定モデル、応力解析モデルの諸元等の条件変更の妥当性 (特に重点的に確認すべきポイントは、ピット部と他の部位を分離しピット部に側面地盤ばねを付加した地震応答解析モデルの妥当性)