

「建物・構築物の免震構造に関する検討チーム」の目的・主な検討事項等について

令和 2 年 2 月 5 日

1. 建物・構築物の免震構造に関する検討チームの目的

「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」、「実用発電用原子炉及びその付属施設の技術基準に関する規則の解釈」のうち建物・構築物の免震構造に係る規定の改正及び建物・構築物の免震構造に関する審査ガイドのドラフト（以下、「審査ガイド(ドラフト)」という。）の更なる充実を図ることを目的に、「2. 主な検討事項」に示す技術的な事項の審査ガイド等における考え方に関して、免震構造に関する専門家と議論するとともに事業者等からの意見を聴取する。

2. 主な検討事項

審査ガイド（ドラフト）の作成時には、以下の4つの検討事項に留意した。この内、「免震構造の審査の考え方」は審査ガイド（ドラフト）が対象とする施設や基本的な設計方針について検討したものである（別紙）。そのため、審査ガイド（ドラフト）の技術的内容の更なる充実化の観点で、外部専門家を含めた検討チームで議論する検討事項は、以下の4つの検討事項から「免震構造の審査の考え方」を除く3つの検討事項とする。この3つの検討事項について、論点や具体的な内容、原子力施設への適用において議論を行う事項等の詳細を資料3に示す。また、検討事項に関連して技術的観点で事業者や免震装置メーカー等からも意見を聴取する。

<主な検討事項>

- ・ 免震構造の審査の考え方（免震装置の役割、要求性能等）
- ・ 免震構造の設計に用いる基準地震動（長周期成分、継続時間等）
- ・ 免震構造の設計に関する基本事項（免震装置の許容限界、他施設や設備への影響等）
- ・ 免震装置の品質管理（特に地震後の維持管理）に関する基本方針

3. 今後のスケジュールについて

○第1回会合（2/5）

- ・建物・構築物の免震構造に関する検討チームについて
- ・建物・構築物の免震構造に関する検討チームの目的・主な検討事項等について

○第2回会合（3月中旬以降を予定）

- ・第1回会合での外部専門家からのご意見に対する対応方針
- ・検討事項に対する外部専門家からのご意見

○第3回会合（4月下旬以降を予定）

- ・免震構造に対する事業者のこれまでの取組状況等
- ・免震装置メーカー等からの検討事項に関する技術的な観点での意見

○第4回会合以降の会合においては、検討事項の全般に係る議論の整理を進め、検討チームのとりまとめを行う。

○免震構造の審査の考え方

免震構造の審査の考え方として、審査ガイド（ドラフト）の対象とする施設や基本的な設計方針を以下に示す。なお、以下の【 】は、審査ガイド（ドラフト）の該当箇所を示している。

◆対象施設【1.3】

- ・対象はSクラスの施設とし、主として安全上重要な設備を間接支持する建物全体を免震構造とした施設とする。

◆基本方針【2.1】

- ・免震設計の基本方針は耐震設計と同様とする（Sクラス施設は基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できるよう設計していること。また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えるよう設計していること。）
- ・免震構造の特徴を考慮した上で耐震構造と同程度の安全性、信頼性を確保していること。
- ・基準地震動 S_s に対してほぼ弾性範囲の応答に留める等、安全余裕を付与した設計を想定することから、弾性設計用地震動 S_d による設計は省略できることとする。但し、静的地震力による設計は行うこととする。

◆免震設計における重要度分類【2.2】

- ・耐震設計上の重要度分類を適用することとする。
- ・免震構造物を構成する上部構造物、下部構造物及び免震装置は、いずれもSクラスの設備の間接支持構造物として位置づけられ、Sクラスの施設には含まれないが、基準地震動 S_s に対して支持機能、免震機能及び支持する設備の有する安全機能の保持が要求される。

◆免震設計に用いる基準地震動【2.3】

- ・耐震設計に用いる基準地震動に加えて、規制基準の要求事項に基づき、免震設計に用いる基準地震動を必要に応じて策定していること。
- ・上記の基準地震動の水平方向及び鉛直方向の地震動を設計へ適用していること。
- ・免震設計に用いる基準地震動は、免震構造物の周期特性に着目して策定していること。また、国土交通省の技術的助言^{※1)}を参考に、やや長周期における敷地への影響に着目した地震の想定及び検討用地震の選定を検討していること。更に、地震動策定過程の配慮として、地震規模に対して十分な継続時間を有していること。

◆免震構造物の設計【3.5】

- ・免震装置は、上部構造物及び下部構造物との接続部を含む免震装置全体の支持機能及び減衰機能が要求され、供用期間中に継続してこれらの機能が保持できること。
- ・上部構造物は、内包する安全上重要な設備を間接支持する機能及び設備の有する安

全機能が保持される設計、下部構造物は上部構造物及び免震装置を支持する機能が保持される設計としていること。

- ・免震層におけるねじれの影響を小さくするため、剛心と重心の位置に留意した設計としていること。
- ・上部構造物及び下部構造物は、基準地震動の作用によるロッキング挙動やねじれ挙動を含む設計用地震力(動的)及び静的設計用地震力に対して、各部材が許容限界を下回る設計としていること。
- ・基準地震動による免震装置部の応答変形に対し、上部構造物と擁壁等の周辺構造物が衝突しないよう妥当な余裕を有したクリアランスを設定していること。

※1) 超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動対策(技術的助言)
(平成28年6月24日、国住指第1111号、国土交通省)

(参考) 耐震重要度分類の設備区分と建物・構築物の耐震クラスの例

参 1 耐震重要度分類の設備区分

○耐震クラスを有する設備区分

ー主要設備

非常用炉心冷却系ポンプ、配管など、ある特定の安全機能に直接的に関連する系統設備

ー補助設備

非常用電源設備など、ある特定の安全機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備

ー直接支持構造物

主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持脚、サポートなど

○機能維持を要求される設備区分

ー間接支持構造物

原子炉建屋など、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける鉄筋コンクリート、鉄骨等の支持構造物

ー波及的影響を考慮すべき設備

主要設備の機能には関係しないが、主要設備よりも下位の重要度分類に属するものであって、その破損により上位の設備に波及的影響を及ぼす恐れのある設備

○免震装置の設備区分

免震装置は、上部構造物と下部構造物の間に設置され、上部構造物(建屋)を支持する機能を有しており、間接支持構造物となる。

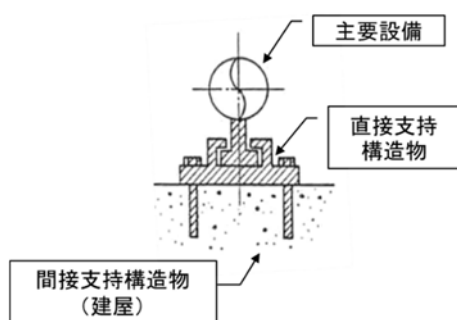


図-1 耐震構造における設備区分

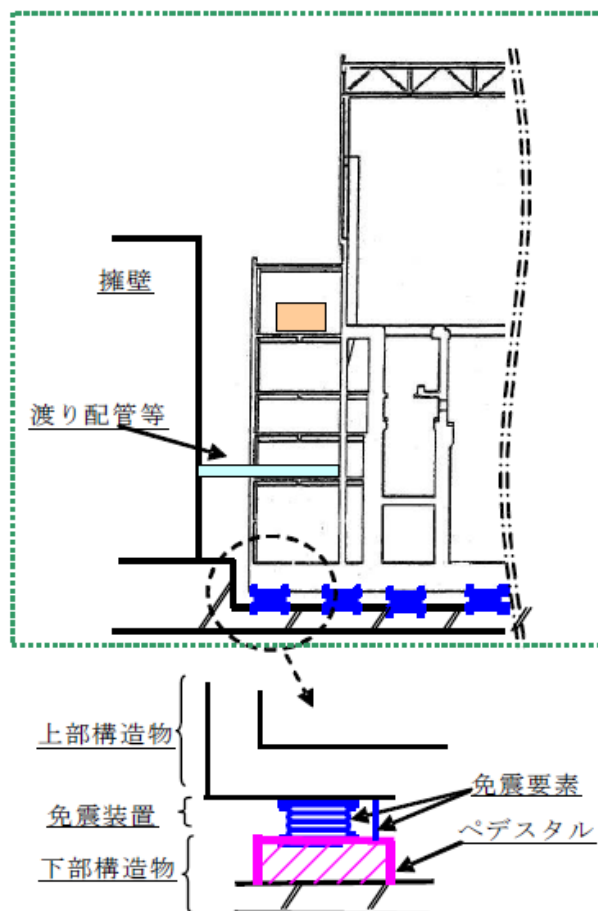


図-2 免震構造における設備区分

参2 建屋の耐震クラスの例

耐震重要度は、プラントの安全機能に応じて分類されることから、建屋のうち安全機能に係る部位については耐震クラスが設定される。また、機器・配管等の支持、波及的影響の防止の観点から基準地震動に対する機能維持が要求される。

以下に、建屋に耐震クラスが設定される場合の例として、原子炉建屋の耐震クラスの設定例を示す。

表-1 原子炉建屋における耐震クラスの設定例

耐震クラス	クラス別施設	対象部位の例
S	使用済燃料を貯蔵するための施設	使用済燃料貯蔵プール
	事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設（補助設備）	中央制御室の遮蔽
	事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設	格納容器底部基礎版
	事故の際に、放射性物質の外部放散を抑制するための施設	原子炉棟
B	その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設	放射線遮蔽壁
C	一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設	新燃料貯蔵庫

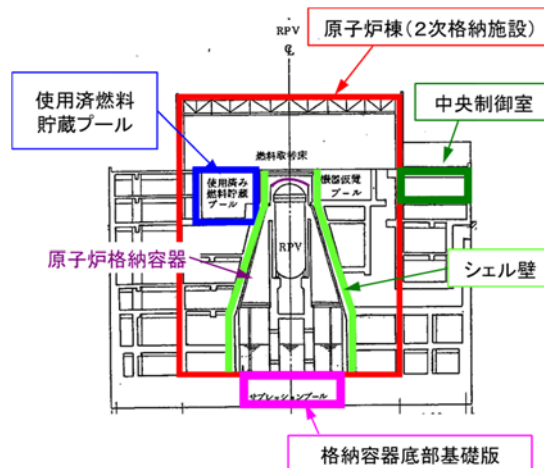


図-3 原子炉建屋の耐震クラスが設定される部位（BWRの例）