

「建物・構築物の免震構造に関する検討チーム」について

令和元年12月4日
原子力規制庁

1. 趣旨

現行の実用発電用原子炉施設に関する基準規則の解釈¹(以下「現行の解釈」という。)では、免震構造の特性を考慮した基準地震動の策定、緊急時対策所や特定重大事故等対処施設に対する免震構造の採用に関して言及されているものの、これらの施設の建物・構築物に免震構造を採用した場合の審査の考え方及び具体的な確認事項は示されていない。

免震構造については、一般建築物における設計、施工、運用の実績が豊富にあり、発電用原子炉施設の建物・構築物においても民間規格の整備がなされ、新たに免震構造を採用する動きがみられる。

しかし、免震構造は発電用原子炉施設における工事計画認可実績がなく、当該実績を有する耐震設計とも設計思想が異なる。このため、今後免震構造を採用する発電用原子炉施設の建物・構築物について合理的かつ効率的に設置許可並びに工事計画認可に係る審査を実施するため、原子力規制委員会として現行の解釈のうち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(以下「審査ガイド」という。)の策定を行う必要がある。

このため、現行の解釈との整合性を考慮した上で、原子力規制庁において審査ガイドに係る検討を進め(別紙1)、審査ガイドのドラフト(別紙2)を作成した。今後、審査ガイドの完成に向け、免震構造に関する技術的事項を公開の場で議論するため「建物・構築物の免震構造に関する検討チーム」(別紙3)を設け、所用の検討を行うこととしたい。

¹ 実用発電用原子炉施設に関する基準規則の解釈は以下を指す。

- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈(原規技発第1306193号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))
- ・実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈(原規技発第1306194号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))

2. 検討の進め方

- ①検討チームは、別紙3に示す原子力規制委員会委員、原子力規制庁職員及び外部専門家で構成する。
- ②検討チーム会合は、公開の場で議論するとともに、資料も原則公開とする。
- ③検討の過程において、事業者及び免震装置メーカー等から、技術的観点の意見を聴取する。

3. 今後の予定

1月中 第1回検討チーム会合の開催（以降順次開催）

検討チームにおける免震構造に関する技術的事項に係る検討結果も踏まえ、現行の解釈のうち免震構造に係る規定の改正案及び審査ガイドの案を作成し、改めて原子力規制委員会に諮ることとする。

「建物・構築物の免震構造に関する審査ガイド（ドラフト）」について

1. 免震構造の規制に係る経緯について

(1) 免震構造の規制に関する技術的事項の検討

原子力発電所における免震構造の採用については、2007年の新潟県中越沖地震を契機として、独立行政法人原子力安全基盤機構（以下「JNES」という。）が、外部専門家を含めた検討会を JNES 内に設置し、平成 22 年度に免震構造の審査に資する規制の考え方の検討を開始した。

その後、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定）」では、基準地震動の策定に関し免震構造を適用する場合の留意点が記載されるなど、原子力発電所における免震構造適用のための規制上の整備を進めた。

こうした背景の下、JNES は、具体的な審査案件が出てきた場合を念頭に、平成 25 年 12 月に「免震構造の審査手引きの提案」を作成した。

(2) 免震構造に係るこれまでの審査

平成 25 年 7 月に九州電力（株）川内原子力発電所 1、2 号炉の設置変更許可の申請があり、免震構造の建屋内に設置される緊急時対策所の設置変更許可に係る審査を行った。当該施設の審査については、上記の「免震構造の審査手引きの提案」を参考に進め、平成 26 年 9 月に設置変更許可を行った。

しかし、平成 28 年 3 月に九州電力（株）から、建屋に設置する免震装置の仕様では基準地震動 S_s に対する設計の成立性に見通しを得ることができないことから、緊急時対策所の設置を免震構造の建屋内から実績のある耐震構造の建屋内に変更する設置変更許可申請があった。当該施設の審査においては、耐震構造の建屋内に設置する緊急時対策所の設計方針が審査基準に適合することを確認し、平成 29 年 2 月に設置変更許可を行った。

なお、川内原子力発電所を含め、これまで免震構造の建屋に係る複数の申請事例のいずれも工事計画認可申請に係る審査まで完了に至った事例はないが、事業者の中には、これまでの経験と知見を踏まえて免震構造の施設を導入しようとする動きがある。

2. 審査ガイドのドラフトの作成について

(1) 審査ガイドのドラフトの作成の方針

審査ガイドのドラフトの作成にあたっては、以下の点に留意して検討を進めた。

- ・「免震構造の審査手引きの提案」を基に、免震構造の建物・構築物を対象に設計方針や詳細設計に係る審査における確認事項を明確化し、免震構造を採用した施設に関する審査を合理的かつ効率的に行えること
- ・経験が少ない免震構造の審査を効率的に行うため、「耐震設計に係る工認審査ガイド²⁾」の構成と整合し、かつ同規定と対比できるよう配慮すること

- ・工事計画認可の審査を対象とした審査ガイドの構成をとるものの、設計の基本方針の妥当性を設置許可に係る審査において確認し、設計の詳細の妥当性を工事計画認可に係る審査において確認できること
- ・川内原子力発電所等での審査実績を踏まえ、審査において課題となった事項や免震構造に特有な事項に関する記載を充実すること

(2) 審査ガイドのドラフトの作成にあたっての技術的ポイント

免震構造は、建屋等の構造物とその設置地盤等の間に免震装置を設置することで地震荷重を低減するものであり、従来の耐震構造とは大きく異なることから、審査ガイドのドラフトの作成においては、以下の観点での検討を行った。

①耐震構造と免震構造の設計思想の違い

耐震構造の設計は地震力に対して構造部材の強度と靱性により耐えるものである一方、免震構造の設計は、免震装置により地震動に対する加速度応答を低減し変位応答を制御するものであり、この様な設計思想の違いを踏まえた検討を行った。

②一般建築物と発電用原子炉施設との要求事項の違い及び発電用原子炉施設の構造・仕様上の特徴

発電用原子炉施設の建物・構築物は、安全上重要な設備を支持する等の重要性から一般建築物よりも高い安全性が要求されるため、一般建築物よりも厳しい要求事項(基準地震動の策定方法、荷重の算定及び組合せの方法、地震時及び地震後の安全機能保持等)を満たす設計が行われている。また、発電用原子炉施設では、安全上重要な設備が複数の建屋に設置され、建屋間をまたいで設置される配管及び管路が多数存在し、その仕様も多様であるといった構造・仕様上の特徴を有する。この様な要求事項の違い及び構造・仕様上の特徴を踏まえ、発電用原子炉施設に免震構造を採用する場合の検討を行った。

その上で、特に次の技術的事項に留意しつつ審査ガイドのドラフトを作成した。

- ・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)に関する留意事項

なお、今後は、これらの技術的事項について、外部専門家を含めた検討チームにおいて議論を行い、審査ガイドの更なる充実を図るため必要に応じてドラフトへの反映を検討する。

1 平成25年度 第36回原子力規制委員会 資料3 免震構造の審査手引きの提案について、平成25年12月18日、独立行政法人原子力安全基盤機構

2 耐震設計に係る工認審査ガイド(原管地発第1306195号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))

**建物・構築物の免震構造に関する審査ガイド
(ドラフト)**

目 次

1. 総則	1
1.1 目的	1
1.2 適用範囲	1
1.3 本ガイドの適用に当たっての留意事項	1
1.4 専門用語の定義	4
2. 基本事項	5
2.1 免震設計の基本方針	5
2.2 免震設計における重要度分類	6
2.3 基準地震動	7
3. 免震構造物の設計に係る事項	8
3.1 使用材料及び材料定数	8
3.2 荷重の組合せ	10
3.3 許容限界	11
3.4 地震応答解析	12
3.5 免震構造物の設計	15
3.6 免震構造に伴う設備設計	17
3.6.1 免震構造物－非免震構造物間のインターフェース	17
3.6.2 免震構造の採用により設計条件が厳しくなる設備の耐震安全性	18
3.6.3 免震構造の応答性状による影響	18
3.7 その他留意事項	19
4. 免震構造物の品質管理・維持管理に係る事項	20
4.1 免震要素の品質管理	20
4.2 免震要素の製造時における試験による性能確認	20
4.3 免震構造物の使用前検査	21
4.4 供用期間中における免震要素の維持管理	21
5. 附則	22

1. 総則

1.1 目的

本ガイドは、実用発電用原子炉施設及びその附属施設（以下「実用発電用原子炉施設等」という。）の免震設計に関わる審査において、審査官等が実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第六号）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第1306193号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第六号）及び実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（原規技発第1306194号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））（以下総称して「規制基準」という。）の趣旨を十分踏まえ、免震構造に係る設計の妥当性を厳格に確認するために活用することを目的とする。

1.2 適用範囲

本ガイドは、実用発電用原子炉施設等に適用される。なお、本ガイドの基本的な考え方は、原子力関係施設及びその他の原子炉施設にも参考となるものである。

設置（変更）許可に係る審査においては、本ガイドに示す設計の基本方針の妥当性を、工事計画認可に係る審査においては、その詳細の妥当性を確認する。

1.3 本ガイドの適用に当たっての留意事項

- ① 本ガイドにおいて使用する用語は、規制基準において使用する用語の例による。また、免震構造に特有な用語は、後述の「1.4 専門用語の定義」に示す。
- ② 本ガイドは、建物全体を免震構造とした実用発電用原子炉施設等に適用する。従来の耐震構造が地震力に対して構造部材の強度と靱性により抵抗しつつ耐震安全性を確保するのに対して、免震構造は、地震動に対する加速度応答を低減し変位応答を制御しつつ耐震安全性を確保するものである。

本ガイドにおいて審査対象とする実用発電用原子炉施設等は、後述「2.2 免震設計における重要度分類」のSクラスの施設とし、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する場合の設計方法に係る確認事項及び確認内容について主に記載する。

また、当該建物に支持される安全上重要な設備の耐震設計の方法

については、免震構造により低減された地震動等に対して「耐震設計に係る工認審査ガイド」における規定を基本的に適用することとし、本ガイドにおいては、免震構造に伴う設備設計への留意事項を記載する。なお、本ガイドに記載の無い事項については、関連する実用発電用原子炉施設に係るガイドを参考にし、適切な評価がなされていることを確認することとする。

- ③ 本ガイドにおいては、ガイド作成時点で実用発電用原子炉施設等に適用実績のある耐震設計に関わる規格及び基準の規定、並びに既往の研究成果等（以下「規格及び基準等」という。）について適用可能なものを④項に示した。また、実用発電用原子炉施設等に適用実績はないが、同施設等の免震構造物の設計において参考とすべき規格及び基準等についても⑤項に示した。なお、免震構造物の設計に関わる新たな規格及び基準等、耐震設計に関わる新たな規格及び基準等、並びに新たな知見に常に注視し、審査においてそれらを必要に応じて速やかに考慮することとする。
- ④ 実用発電用原子炉施設等に適用実績のある耐震設計に関わる規格及び基準等を示す。本ガイドにおいては、以下の3つの「原子力発電所耐震設計技術指針」を総称して「JEAG4601」という。
- ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 1987」 (社)日本電気協会
 - ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」 (社)日本電気協会
 - ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601 -1991 追補版」 (社)日本電気協会
 - ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社)日本機械学会、2005/2007)
 - ・ 地盤工学会基準 (JGS 1521-2003) 地盤の平板載荷試験方法
 - ・ 地盤工学会基準 (JGS 3521-2004) 剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法
- ⑤ JEAG4601 以外で、本ガイド作成時点で公表されている免震設計に関わる規格及び基準等として、参考とすべきものを以下に示す。
- ・ 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-2013 ((社)日本電気協会) (以下「JEAG4614」という。)
 - ・ 免震構造施工標準-2017- ((一社)日本免震構造協会、2017年版)
 - ・ 免震部材標準品リスト<改訂版>-2009- ((社)日本免震構造協会、2009年版)
 - ・ 免震建物の維持管理基準<改訂版>-2018- ((一社)日本免震構造協会)

- 会、2018年版)
- ・時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例 ((一社) 日本免震構造協会、2018年版)
 - ・免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン<改定版> ((一社) 日本免震構造協会、2018年版)
 - ・免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針<第2版> ((一社) 日本免震構造協会、2014年版)
 - ・免震エキスパンションジョイントガイドライン((一社) 日本免震構造協会、2013年版)
 - ・免震建物の耐火設計ガイドブック((一社) 日本免震構造協会、2012年版)
 - ・免震建築物の耐風設計指針((一社) 日本免震構造協会、2017年版)
 - ・設計者のための建築免震用積層ゴム支承ハンドブック<改訂版>-2017- ((一社) 日本免震構造協会、2017年版)
 - ・免震構造設計指針 ((一社) 日本建築学会、2013年版)
- ⑥ 上記④の指針又は⑤の規格及び基準等のうち JEAG4601 及び JEAG4614 における規定については、規制基準に対応し適用可能なものに対して、必要に応じて、規制基準で定めた用語に読み替えて、また、JEAG4601 及び JEAG4614 が適合する「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針(昭和56年7月20日 原子力安全委員会決定)」(以下「昭和56年耐震設計審査指針」という。)と規制基準との要求事項の相違点※に留意して準用することとする。
- ※昭和56年耐震設計審査指針と規制基準との要求事項の相違点のうち耐震重要度分類及び設計方針に係るものについては、以下のとおりである。
- ・耐震重要度分類に係る相違点として、Asクラスを含むAクラス全体をSクラスとし、従来のAsクラスに適用される設計方針をAクラス全体に適用することとしている。
 - ・鉛直地震力の算定方法に係る相違点として、昭和56年耐震設計審査指針では、Asクラス及びAクラスにおいて水平方向の地震動の最大加速度振幅の1/2を高さ方向に一定の震度として考慮(静的地震力と同様に設定)していたが、平成18年の耐震指針改訂以降は、鉛直方向の地震動を策定するとともに同地震動に対して地震応答解析を実施して、動的に地震力を算定することとしている。
- ⑦ 免震構造物の設計に対して上記④の指針又は⑤の規格及び基準等における規定を適用する場合は、適用条件、適用範囲に留意して適

用していくこととする。また、上記④の指針又は⑤の規格及び基準等における規定によらない場合は、既往の研究成果等において試験、解析等により妥当性が確認されている手法、設定等について、適用条件、適用範囲に留意し、その適用性を確認していくこととする。

- ⑧ 免震構造物の設計においては、機器・配管系を内包する上部構造物と下部構造物との間及び周辺地盤との間に、耐震構造に比して大きな相対変位が生じること、耐震構造とは波及的な影響を及ぼす要因と影響の程度が異なることから、土木構造物、建物・構築物、機器・配管系等の施設に関わる複数の分野を統合した調査、検討が必要な場合があるため、必要に応じて各分野の技術者が対等に議論した上で実施された調査、検討について確認することが重要である。

1.4 専門用語の定義

本ガイドで用いる専門用語の定義を以下に示す。

免震構造	免震装置を導入して地震応答の低減を図る構造（形式）の総称。
免震要素	免震装置を構成する最小単位をいい、例えば積層ゴム、ダンパー等がある。
免震装置	免震機能を果たすための装置をいい、複数の免震要素により構成される。
免震機能	構造物を支持するとともに地震荷重を低減する機能をいう。
免震構造物	上部構造物と下部構造物及び免震装置を合わせたものをいう。
上部構造物	免震構造物のうち免震装置より上の部分をいう。 （免震装置は含まない。）
下部構造物	免震構造物のうち、免震装置より下の部分をいう。 （免震装置は含まない。例えば、ペDESTAL、下部基礎版、杭等がある。）
免震層	上部構造物と下部構造物との間で免震装置が設置される層。
非免震構造物	免震を導入しない構造物（建物・構築物、設備）
渡り配管等	免震構造物と周囲の非免震構造物間を跨ぐ配管、ケーブル等をいう。

2. 基本事項

2.1 免震設計の基本方針

【審査における確認事項】

实用発電用原子炉施設等の免震設計の基本方針に関する要求事項としては、規制基準における耐震設計に関する要求事項と同様に、施設のうち耐震設計上特に重要なものは、その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震によって作用する地震力に対してその安全機能に大きな影響を及ぼすおそれがないものでなければならないことであり、この要求事項を満たす基本方針として以下を確認する。

- (1) Sクラスの施設は、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に設計していること。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に設計していること。
- (2) Sクラスの施設は、Sクラスの設計荷重に対して十分な支持機能を有する地盤に設置されていること。
- (3) Sクラスの施設は、下位の分類に属するものの波及的影響により、その安全機能を損なわないこと。

【確認内容】

免震設計の基本方針については以下を確認する。

- (1) 实用発電用原子炉施設等に免震構造を適用する場合には、これまでに適用実績の無い材料、装置、構造形式が用いられること、また、地震時の施設の応答性状も耐震構造の場合とは異なること等の特徴がある。しかしながら、これらの特徴を考慮しても施設の安全性、信頼性が損なわれてはならず、耐震構造と同程度の安全性、信頼性を確保すること。
- (2) 適用実績のある耐震設計に関わる規格及び基準として JEAG4601 又は発電用原子力設備規格 設計・建設規格((社)日本機械学会, 2005/2007)の規定を準用する場合は、昭和56年耐震設計審査指針によるAsクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設と、昭和56年耐震設計審査指針による基準地震動S2、S1をそれぞれ基準地震動Ss、弾性設計用地震動Sdと読み替え、必要に応じて、規制基準の要求事項に留意して用いていること。
- (3) 免震設計の基本方針として、規制基準の要求事項に基づき、弾性設計用地震動、静的地震力による設計も審査における確認事項として規定したが、免震構造物については、後述(3.3 許容限界)の

とおり基準地震動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実施することを想定しており、基準地震動による設計が弾性設計用地震動による設計を包絡していることから、弾性設計用地震動による設計を省略できるものとした。また、この場合、静的地震力については、耐震設計において静的地震力が果たしていたと考えられる、地域によらず一定の耐震性を付与するとの役割を踏まえ、基準地震動による免震設計を補うものとして、免震構造物の設計に考慮することとする。静的地震力の算定に際しては、以下の規格及び基準が参考になる。

・JEAG4601

・JEAG4614

- (4) Sクラスの施設の基礎地盤の支持性能については、基準地震動 S_s により生じる施設の基礎地盤の接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準に基づく限界値に対して妥当な余裕を有していること。規格および基準を以下に示す。

・JEAG4601

・地盤工学会規準 (JGS 1521-2003)

・地盤工学会規準 (JGS 3521-2004)

- (5) 免震設計を実施するに当たっては、耐震設計と同様に、少なくとも次に示す事項について、上位の分類に属するものの安全機能への影響が無いこと、また、影響評価に関して、敷地全体を俯瞰した調査・検討の内容等を含めて、事象選定及び影響評価の結果が妥当であること、並びに、影響評価に当たって、上位の分類に属するものの設計に用いる地震動又は地震力を適用し、上位の分類に属するものに波及的影響を与えないことを妥当な技術的検討にて示されていること。

- i) 設置地盤、地震応答性状の相違等に起因する相対変位、不等沈下による影響
- ii) 上位クラスと下位クラスの接続部における相互影響
- iii) 建屋内における下位クラスの損傷、転倒、落下等による上位クラスへの影響
- iv) 建屋外における下位クラスの損傷、転倒、落下等による上位クラスへの影響

2.2 免震設計における重要度分類

【審査における確認事項】

免震設計における重要度分類について、耐震設計上の重要度分類を

適用することとし、以下を確認する。

- (1) 施設の耐震設計上の重要度を、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及びそれに続く環境への放射線による影響を防止する観点並びにこれらの影響の大きさから、規制基準に則り施設の機能に応じて適切に分類していること。
- (2) 施設を構成する設備を適切に区分し、その区分ごとに耐震設計上の重要度分類を適用していること。

【確認内容】

免震設計における重要度分類について、耐震設計上の重要度分類を適用することとし、以下を確認する。

- (1) 施設の耐震設計上の重要度分類は、JEAG4601の規定を参考に、昭和56年耐震設計審査指針によるAsクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設と読み替え、必要に応じて、規制基準の要求事項に留意して用いていること。
- (2) 施設を構成する設備は、JEAG4601の規定を参考に、主要設備、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び設備相互間の影響を考慮すべき設備に区分していること、また、設備の区分ごとに、JEAG4601の規定を参考に、昭和56年耐震設計審査指針によるAsクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設と読み替え、必要に応じて、規制基準の要求事項に留意して、耐震設計上の重要度分類を適用していること。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付けられ、Sクラスの施設には含まれないが、基準地震動に対して支持機能、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。

2.3 基準地震動

【審査における確認事項】

実用発電用原子炉施設等の免震設計に用いる基準地震動については、以下に示すとおり、耐震設計に用いる基準地震動と組み合わせてSクラスの施設の設計に適用していることを確認する。

- (1) 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。
- (2) 耐震設計に用いる基準地震動と免震設計に用いる基準地震動の双方について、水平方向及び鉛直方向の基準地震動を免震構造物の設計に適用していること。なお、「3. 免震構造物の設計に係る事項」以降において

は、耐震設計に用いる基準地震動と免震設計に用いる基準地震動の双方を「基準地震動」と総称する。

【確認内容】

実用発電用原子炉施設等の免震設計に用いる基準地震動については以下を確認する。

- (1) 免震構造物は、やや長周期の地震応答が卓越するため、免震構造物の周期特性に着目して地震動評価を実施し、必要に応じて他の施設とは別に免震設計に用いる基準地震動を策定していること。
- (2) 免震構造物の周期特性に着目した基準地震動の策定においては、従来の基準地震動が短周期における敷地または施設への影響に着目していることを踏まえ、国土交通省の技術的助言^{※1)}を参考に、やや長周期（一般的には2～5秒程度）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について検討が必要である。具体的には、従来の基準地震動の策定における検討用地震に対して、敷地からの距離は離れているが地震規模の大きな地震を検討用地震として選定し、やや長周期における敷地または施設への影響を比較する等して、免震設計に用いる基準地震動に係る検討用地震の選定可能性を検討すること等が考えられる。また、策定過程の配慮として、免震構造物の固有周期がやや長周期であることを踏まえ、地震規模に対して十分な継続時間を有していることの確認が必要である。
- (3) 耐震設計に用いる基準地震動と免震設計に用いる基準地震動の双方について、水平方向及び鉛直方向の基準地震動を免震構造物の設計に適用していることを確認する。

※1) 国土交通省国住指第1111号「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について。（技術的助言）」

3. 免震構造物の設計に係る事項

3.1 使用材料及び材料定数

【審査における確認事項】

使用材料及び材料定数については以下を確認する。

- (1) 免震装置
 - ① 免震装置の構造設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく材料及び材料定数を使用していること。
 - ② 免震装置を構成する免震要素の材料定数について、ばらつきによる変動幅を適切に設定していること。

- (2) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペデスタル、下部基礎版、杭等）
- ① 上部構造物及び下部構造物の地震応答解析及び構造設計においては、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づく材料及び材料定数を使用していること。
 - ② 上部構造物及び下部構造物の材料定数について、ばらつきによる変動幅を適切に考慮していること。

【確認内容】

使用材料及び材料定数については以下を確認する。

- (1) 免震装置
- ① 「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、参考になる規格及び基準等を以下に示す。
 - ・ JEAG4614
 - ・ 免震部材標準品リスト<改訂版>-2009-((社)日本免震構造協会、2009年版)
 - ・ 設計者のための建築免震用積層ゴム支承ハンドブック<改訂版>-2017-((社)日本免震構造協会、2017年版)
 - ② 免震要素の地震応答解析に用いる材料定数の諸元及び変動幅については、免震要素特性確認試験等に基づいて適切に設定されていること。例えば、これらについては以下に示す規格及び基準等を参考とする。また、材料定数の変動が免震機能に及ぼす影響を検討していること。
 - ・ JEAG4614
 - ・ 免震部材標準品リスト<改訂版>-2009-((社)日本免震構造協会、2009年版)
 - ・ 時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例 ((一社)日本免震構造協会、2018年版)
- (2) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペデスタル、下部基礎版、杭等）
- ① 「安全上適切と認められる規格及び基準等」として、適用可能な規格及び基準等を以下に示す。
 - ・ JEAG4601
 - ・ 建築基準法・同施行令
 - ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 —許容応力度設計法— ((社)日本建築学会、1999改定)
 - ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本

建築学会，2005 制定)

- ・ 鋼構造設計規準 ー許容応力度設計法ー ((社) 日本建築学会，2005 改定)
- ・ 鉄骨鉄筋コンクリート構造設計規準・同解説 ー許容応力度設計と保有水平耐力ー ((社) 日本建築学会，2001 改定)
- ・ 発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 ((社) 日本機械学会，2003)

- ② 地震応答解析に用いる材料定数のうち解析モデルの剛性評価に用いる定数については、材料のばらつきによる定数の変動幅が既往の実績に基づき適切に設定されていること。また、材料定数の変動が建物・構築物の振動性状（固有周期、固有モード等）や応答性状に及ぼす影響を確認し、必要に応じて、建物・構築物の地震力や機器・配管系への入力地震動等に及ぼす影響を検討していること。

3.2 荷重の組合せ

【審査における確認事項】

地震力と地震力以外の荷重の組合せについては以下を確認する。

- ・ 地震力と地震力以外の荷重は、規制基準の要求事項に基づき、適切に組み合わせていること。
- ・ 免震構造の適用に起因する荷重がある場合は、必要に応じて荷重の組合せに反映していること。

【確認内容】

地震力と地震力以外の荷重の組合せについては以下を確認する。

- ・ 建物・構築物について、基準地震動による地震力に対し安全機能が保持できるように免震設計する際、必要に応じて、基準規則の要求事項に留意して、JEAG4601 の規定及び既往の研究等を参考に、地震力とそれ以外の荷重とを組み合わせていること。
- ・ 地震力以外の荷重として事故時の荷重（温度荷重、圧力荷重、機器・配管反力荷重）等を考慮する場合においては、施設の設計あるいは施設の状態を踏まえて事象を想定した上で、事象の発生確率、継続時間、荷重発生同時性などを考慮して、地震とそれ以外の荷重の組合せを適切に行うこと。

また、地震力以外の荷重として自然現象による荷重を考慮する場合においても、上記の事故時の荷重と同様に、事象の発生確率、継続時間、荷重発生同時性などを考慮して適切に組み合わせること。

例えば、多雪地域では運転時、暴風時、事故時、地震時にも積雪荷重を考慮すること。

- ・ 免震構造物特有の荷重として、免震装置の取替え時に生じる荷重について、必要に応じて考慮すること。

3.3 許容限界

【審査における確認事項】

基準地震動による地震力に対して免震装置、上部構造物及び下部構造物がそれぞれに要求される機能を保持するための許容限界については、以下を確認する。

(1) 免震装置

免震装置の許容限界は、適切な方法等により設定していること。

(2) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペデスタル、下部基礎版、杭等）

上部構造物及び下部構造物の許容限界は、免震構造の特性を考慮し、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき許容限界を設定していること。

【確認内容】

許容限界については以下を確認する。

(1) 免震装置

- ① 免震装置の許容限界は、当該装置を構成する免震要素に応じて、上部構造物の保有すべき安全余裕及び免震装置の特性のばらつき等の影響を考慮した上で設定していること。一般的な免震要素として、積層ゴム、ダンパー及び鋼材（フランジ、ボルト等）の許容限界を以下に例示する。
 - a) 積層ゴムの許容限界については、免震要素の個体ごとの特性のばらつき等を考慮し、既往の研究等を参考に、せん断ひずみ、圧縮応力度及び引張応力度を適切に設定していること。
 - b) ダンパーの許容限界については、ダンパーの構造、仕様に応じた特性値（例えば累積疲労損傷度（鋼材ダンパー、鉛ダンパー等）、変位（摩擦ダンパー等）、速度（粘性ダンパー等））において設計で期待している減衰性能を維持できる制限値として設定していること。例えば、免震要素としての積層ゴムとともに設置されるダンパーは、積層ゴムに設定される線形限界まで設計で考慮した減衰性能を維持していることを確認する。
 - c) 鋼材の許容限界は、間接支持構造物である建物・構築物に適用実績のある規格・基準に準じて設定していること。

- ② 免震装置の許容変位の設定にあたっては、上記①の規定に加えて、後述の「3. 免震構造物に係る設計 3.6 免震構造に伴う設備設計、3.7 その他留意事項」を考慮していること。
- (2) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペDESTAL、下部基礎版、杭等）

上部構造物については、免震構造物が比較的長い周期で振動し上部構造に準静的な荷重が作用することから、上部構造物が塑性変形した場合、急激に塑性変形が進展する可能性があることを考慮して、原則としてほぼ弾性範囲（鉄筋コンクリート造の場合は鉄筋が降伏しない範囲等）に留める必要がある。

また、下部構造物の許容限界については、免震構造の性能確保の観点から、原則としてほぼ弾性範囲に留めることとし、耐震設計において適用実績のある規格及び基準等を参考に設定していること。

3.4 地震応答解析

【審査における確認事項】

免震構造物の地震応答解析については、以下の(1)～(5)を確認する。

- (1) 地震応答解析手法
- ・免震構造物の地震応答解析手法については、上部構造物、下部構造物及び免震装置等の振動性状に応じた適切な地震応答解析手法を用いていること。
- (2) 地震応答解析モデル
- ・免震構造物の地震応答解析モデルについては、免震装置、上部構造物及び下部構造物の振動性状を適切に評価できるモデルを適用していること。また、下部構造物と周辺の地盤との相互作用についても適切にモデル化していること。
- (3) 入力地震動の取扱い
- ・免震構造物の地震応答解析モデルへの入力地震動を適切に算定していること。
- (4) 設計用地震力
- ・免震構造物の設計用地震力の設定にあたっては、基準地震動を用いて算定した動的地震力を適用していること。また、設計用地震力の設定にあたり、免震要素等の物性値のばらつきによる変動幅を適切に考慮していること。
 - ・上部構造物及び下部構造物の設計用地震力の設定にあたっては、静的地震力を考慮していること。

- (5) 水平 2 方向及び鉛直方向の地震力による応力の組合せ
- ・水平 2 方向及び鉛直方向の地震力による応力の組合せは、免震構造の特性を考慮し、適切な方法を用いていること。

【確認内容】

地震応答解析については以下の(1)～(5)を確認する。

- (1) 地震応答解析手法
- ① 免震構造物の地震応答解析手法については、基本的に時刻歴地震応答解析手法を用いていること。なお、その他の地震応答解析手法であっても、妥当性が認められるものであれば適用することができる。
 - ② 地震応答解析手法の設定にあたっては、JEAG4601、JEAG4614 の規定及び既往の研究等を参考とするとともに、手法の適用性、適用限界等を考慮のうえ、適切な手法を検討すること。地震応答解析手法の妥当性については、地震観測記録や試験の再現性解析等による検討及び評価等で確認していること。
- (2) 地震応答解析モデル
- ① 免震装置の地震応答解析モデルは、採用する免震装置の剛性及び減衰特性等を免震要素確認試験等に基づいて適切にモデル化していること。
 - ② 上部構造物及び下部構造物の地震応答解析モデルは、基準規則の要求事項に留意して、JEAG4601 の規定及び既往の研究等を参考に適切にモデル化していること。
 - ③ 上部構造物がねじれ挙動を起こす可能性がある場合には、ねじれ挙動を表現できる地震応答解析モデルを採用していること。
 - ④ 下部構造物と周辺地盤の相互作用のモデル化にあたっては、周辺地盤の物性値に基づいて算定した剛性及び減衰特性を考慮していること。
- ①～④の確認に当たっては、地震応答解析モデルの例として以下の規格及び基準を参考とする。
- ・ JEAG4601
 - ・ JEAG4614
 - ・ 時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例 ((一社) 日本免震構造協会、2018 年版)
 - ・ 免震構造設計指針 ((一社) 日本建築学会、2013 年版)
- (3) 入力地震動の取扱い
- ① 入力地震動は、解放基盤表面レベルと下部構造物下端の位置関係を考慮し、JEAG4601 の規定を参考に算定していること。
 - ② 解放基盤表面から下部構造物下端への地震波の伝播を考慮する場合には、必要に応じて地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する

こと。なお、伝播特性については、敷地における地震観測記録のシミュレーション解析等に基づいて、科学的・技術的知見を踏まえ、その妥当性を確認していること。

- ③ 入力地震動の算定に用いる地盤の地震応答解析モデルの物性値は、JEAG4601の規定を参考に設定していること。また、物性値の変動幅について適切に考慮していること。

(4) 設計用地震力

- ① 基準地震動に対して、上記(1)、(2)及び(3)を踏まえて実施した地震応答解析結果に基づいて、設計用地震力(動的)を設定していること。この場合は、免震装置、上部構造物及び下部構造物に関する物性値のばらつき等をそれぞれ考慮し、安全側の評価になるような設計用地震力(動的)を設定していること。例えば、免震要素の物性値のばらつきについては以下に示す規格及び基準等を参考とする。

・ JEAG4614

・ 免震部材標準品リスト<改訂版>-2009-((社)日本免震構造協会)

・ 時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例 ((一社)日本免震構造協会、2018年版)

・ 設計者のための建築免震用積層ゴム支承ハンドブック<改訂版>-2017- ((一社)日本免震構造協会、2017年版)

- ② 静的地震力は規制基準に準拠し、免震構造物の応答性状を考慮して、水平及び鉛直方向の設計用地震力(静的)を設定していること。この場合、水平方向の静的地震力の設定に際しては、例えば、以下に示す規格及び基準等が参考になる。

・ JEAG4614

また、鉛直方向の静的地震力の設定に際しては、一般的には鉛直方向に非免震であり、従来の耐震構造と同様の考え方から、規制基準に準拠していること。

- ③ 免震構造の設計に用いる設計用地震力は、一般産業施設又は公共施設等の免震構造物の設計用地震力を下回らないこと。例えば、一般産業施設又は公共施設等の免震構造物の設計用地震力については以下に示す規格及び基準等を参考とする。

・ 免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン<改訂版> ((一社)日本免震構造協会、2018年版)

・ 時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例 ((一社)日本免震構造協会、2018年版)

・ 免震構造設計指針 ((一社)日本建築学会、2013年版)

(5) 地震力の組合せ

水平2方向及び鉛直方向の地震力による応力の組合せを簡易的に行う際には、各方向の入力地震動の位相特性や免震構造物の応答特性に留意し適切な組合せ方法を適用していること。（例えば、水平2方向についてはSRSS（Square Root of Sum of Squares）法、荷重係数法等で組合せ、水平と鉛直方向については絶対値和等で組合せる等）

また、時刻歴波（例えば断層モデルにより求めた基準地震動）等を入力地震動として用いて、建屋の三次元応答解析を行う場合は、各方向の時刻歴での応答値を逐次重ね合わせる等の方法により、応答の同時性を考慮していること。

3.5 免震構造物の設計

【審査における確認事項】

(1) 免震装置の配置設計

免震構造物は、免震層において剛心と重心の位置が大きく相違していると、地震時にねじれ挙動が生起されることがあるため、剛心及び重心の位置に大きな相違が無いことを確認する。

(2) 免震装置の設計

免震装置は、間接支持構造物としての機能を保持するため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る。供用期間中に継続してこれらの機能が保持できることを確認する。

(3) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペデスタル、下部基礎版、杭等）の設計

上部構造物及び下部構造物の設計については、免震機能を考慮した上で基準地震動に対して、適切に設計されていることを確認すること。

【確認内容】

免震構造物の設計については以下の(1)～(3)を確認する。

(1) 免震装置の配置設計

免震層において剛心と重心の位置が大きく相違すると、地震時にねじれ挙動が生じ、地震時相対変位の増大等の原因となるため、上部構造物の重量分布とそれに応じた免震装置の配置に留意して、剛心と重心の位置が極力一致するように設計されていること。剛心と重心が一致しない場合は、ねじれ挙動が表現できるように、3.4(2)の地震応答解析モデルに反映させること。例えば、免震装置の配置設計については以下に示す規格及び基準等を参考とする。

・時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及

- び設計例 ((一社) 日本免震構造協会、2018年版)
- ・免震構造設計指針 ((一社) 日本建築学会、2013年版)

(2) 免震装置の設計

免震装置の設計については以下を確認する。

① 支持機能

免震装置については、常時荷重、鉛直地震力による荷重及び水平変形に伴うロッキング荷重等の組合せに対して上部構造物を支持する機能が維持されていること。

支持機能として要求される免震装置は、一般的には積層ゴムであるので、これを主な規定としているが、その他にころがり支承又はすべり支承が適用又は併用されることもあるため、これらについても規定に含めた。

a) 積層ゴム

地震時変形が支持機能に影響を与える可能性があるため、基準地震動による水平変形時のせん断ひずみが許容限界未満であること。また、基準地震動における上述の荷重の組合せに対する圧縮応力度が許容限界未満であること、および引張応力度が許容限界未満であること。

b) ころがり支承又はすべり支承

基準地震動によるロッキング変形を含む地震荷重及び常時荷重に対し支持機能を維持していること。

② 減衰機能

減衰性能については、ダンパー機構に応じて、基準地震動により発生する変形量等が許容限界 (3.3(1)①b)に示す。) 以下であること。なお、許容限界まで減衰性能を維持できていることが確認されていること。

a) 履歴系ダンパー

履歴系ダンパーの例としては、鋼材ダンパー等があげられる。履歴系ダンパーは、許容限界及び累積疲労損傷度 (3.3(1)①b)に示す。) まで設計で考慮した減衰性能を保持しなければならない。

b) 流体系ダンパー

流体系ダンパーの例としては、オイルダンパーや粘性体ダンパー等があげられる。流体系ダンパーは、許容限界変位及び許容限界速度 (3.3(1)①b)に示す。) まで設計で考慮した減衰性能を保持しなければならない。

c) 摩擦系ダンパー

摩擦系ダンパーは、許容限界変位 (3.3(1)①b)に示す。) まで設計で考慮した減衰性能を保持しなければならない。

また、①支持機能及び②減衰機能に対する免震装置の設計については以下に示す規格及び基準等を参考とする。

- ・時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例（（一社）日本免震構造協会、2018年版）
 - ・設計者のための建築免震用積層ゴム支承ハンドブック<改訂版>-2017-（（一社）日本免震構造協会、2017年版）
 - ・免震構造設計指針（（一社）日本建築学会、2013年版）
 - ・免震部材標準品リスト<改訂版>-2009-（（社）日本免震構造協会）
- (3) 上部構造物（建屋）及び下部構造物（ペデスタル、下部基礎版、杭等）の設計

基準地震動に対する地震応答解析から求まるロッキング挙動及びねじれ挙動を含む水平応答値及び鉛直応答値から定めた設計用地震力（動的）及び静的設計用地震力に対して、各部材が3.3(2)に示す許容限界以下であることを確認する。また、上部構造物と擁壁等の周辺構造物とのクリアランスが S_s 地震時の免震装置部の応答変形に対し妥当な余裕を有していることを確認する。

3.6 免震構造に伴う設備設計

上部構造物に支持されるSクラスの設備の耐震設計の方法については、免震構造により低減された地震力等に対して「耐震設計に係る工認審査ガイド」の規定を基本的に適用する。耐震設計と異なる免震構造に伴う設備設計については、3.6.1～3.6.3に記載する。なお、免震構造の採用が設備設計に与える影響やそれを踏まえた設計上の配慮事項は、免震装置等の仕様及び建屋に設置される設備の構造・仕様並びにそれらの振動特性及び相対関係に依存するものであるため、3.6.1～3.6.3に記載された事項以外の影響要因及び配慮事項についても確認する等、個別の検討が必要である。

3.6.1 免震構造物－非免震構造物間のインターフェース

【審査における確認事項】

免震構造に伴う設備設計においては、地震時における建屋間（上部構造物と下部構造物間を含む）の相対変位に追従するよう、建屋間のインターフェース部を適切に設計していることを確認する。

【確認内容】

免震構造物－非免震構造物間のインターフェース部については以下を確認する。

(1) Sクラスの渡り配管等の地震時健全性

- ・渡り配管等の免震構造物－非免震構造物間の設備について、基準地震動による相対変位に対する機能保持を検討する際は、

JEAG4614、JEAG4601の規定及び既往の研究等を参考にインターフェース部の健全性を確認していること。

(2) 免震機能への影響

- ・ 渡り配管、ケーブル、渡り床等の剛性等が、上部構造物の地震応答に大きな影響を与えないこと。これらが地震応答に影響を与える可能性がある場合は、3.4(2)の地震応答解析モデルのモデル化に反映させること。
- ・ 免震装置の作動時における上部構造物と擁壁等の周辺構築物との衝突等が免震機能に影響を与えないこと。具体的には、地震応答解析等から上部構造物と周辺構築物間の地震時の相対変位を算定し、配置図により周辺構築物等とのクリアランスが十分にあることを確認する。

3.6.2 免震構造の採用により設計条件が厳しくなる設備の耐震安全性

【審査における確認事項】

免震構造を採用したことにより、非免震時よりも耐震設計条件が厳しくなる設備を明示し、これらに対しても耐震性を確保すること。

【確認内容】

非免震時よりも耐震設計条件が厳しくなる設備を明示した上で、それらの設備を対象として、試験又は解析により当該設備の発生値が許容限界内であることを確認する。また、耐震重要度の低い設備がSクラス施設の安全機能に波及的影響を与えないことを確認していること。

免震構造の採用により設備設計への影響検討が必要となる設備の例を以下に示す。

使用済み燃料プール水等のスロッシング（長周期振動）

3.6.3 免震構造の応答性状による影響

【審査における確認事項】

上部構造物に内包される設備の設計に当たっては、水平2方向と鉛直方向の地震動に対する応答の同時性が設備の設計に及ぼす影響を確認すること。

【確認内容】

水平2方向の地震動に対して、必要に応じてねじれ挙動を考慮して、上部構造物に内包される設備の各方向の水平地震力を設定しているこ

と。また、水平方向の地震動に対するロッキング挙動により生じる鉛直方向の地震力と、鉛直方向の地震動により生じる鉛直方向の地震力との同時性について検討した上で、必要に応じて、上部構造物に内包される設備の設計において、同時性が及ぼす影響を考慮すること。同時性が及ぼす影響を考慮する場合は、鉛直方向の応答増幅分を考慮した地震力評価を行った上で、当該地震力に対して、JEAG4601の規定及び既往の研究等を参考に当該設備の健全性を確認すること。

3.7 その他留意事項

【審査における確認事項】

その他留意事項について、以下に記載する。

- (1) 免震装置の性能の変化に係る考慮
 - ・免震要素の製造工程、経年変化及び温度変化等による免震要素の特性のばらつきを考慮していること。
 - ・地震以外の外的事象に対しても、必要に応じて対策を講じていること。
- (2) その他
 - ・フェールセーフ機構を設置する場合又は塵埃防止カバー等の免震装置の経年化対策を実施する場合には、免震構造を採用した施設の機能への影響を検討していること。

【確認内容】

留意事項については以下を確認する。

- (1) 免震装置の性能の変化に係る考慮
 - ・免震要素の製造工程に起因する特性（剛性、減衰等）のばらつき並びに経年変化及び温度変化による特性のばらつきを考慮しても、免震装置は必要な免震機能を保持していること。また、これらのばらつきが上部構造物の応答性状に与える影響を把握するとともに、上部構造物及び内包される設備等の設計に反映させること。
 - ・免震要素について、性能確認試験等で把握した免震装置特性のばらつきにより渡り配管、ケーブル、渡り床等について、地震応答解析等から地震時の相対変位を確認し、配置図により他の構造物とのクリアランスを比較することで干渉等により免震機能を阻害しないことを確認していること。
 - ・地震以外の外的事象に対する対策例を以下に示す。

－ 風対策 －

- －耐雷対策－
- －津波、洪水対策－
- －地震以外による斜面崩壊対策－

(2) その他

設計を超える事象に対して一定の免震機能の保持の観点から、フェールセーフ機構を設置する場合や免震装置の経年化対策として塵埃防止カバー等を設置する場合、当該機構を設置することで、内包する機器設備や免震装置の機能に及ぼす影響を確認すること。

4. 免震構造物の品質管理・維持管理に係る事項

4.1 免震要素の品質管理

【審査における確認事項】

免震要素の品質管理については、品質保証計画に基づき適切に行われることを確認する。

【確認内容】

- ・ 供用期間中の免震構造物の品質を確実に維持するため、免震要素の品質管理は、適切な品質保証計画を策定するとともに、同計画に基づいて、免震要素の調達、製作、検査、据付、隣接構造物との遊間確保、変位測定装置の設置、免震要素の現場性能試験等が適切に行われていること。例えば、免震要素の品質管理については以下に示す規格及び基準等を参考とする。
 - ・ JEAG4614
 - ・ 免震構造施工標準 2017（（一社）日本免震構造協会、2017年版）
 - ・ 免震建物の維持管理基準-2018-（（一社）日本免震構造協会、2018年版）
 - ・ 時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例（（一社）日本免震構造協会、2018年版）

4.2 免震要素の製造時における試験による性能確認

【審査における確認事項】

免震要素の性能確認については、免震要素の製品試験等により適切に行われることを確認する。

【確認内容】

- ・ 免震要素の剛性、減衰特性等の諸元については、免震要素が完成された段階で製品試験等により求め、地震応答解析に用いた免震要素諸元の妥当性を確認すること。
- ・ 原則として、免震要素は全数検査とするが、製品試験等において

は、設計条件まで試験を行うと、免震要素特性が設計状態から変化する可能性（例：鋼棒ダンパーの塑性）がある場合等は、可能な範囲で試験を行い、解析結果や他の試験体を用いた試験結果等の知見と合わせて、地震応答解析に用いた免震要素の地震応答解析諸元の妥当性を確認すること。なお、免震要素の大きさ等の理由で試験実施が困難な場合もこれに準じる。

4.3 免震構造物の使用前検査

【審査における確認事項】

免震構造物の使用前検査については、免震層の施工および免震要素の設置が適切に行われていることを確認する。

【確認内容】

- ・免震構造物の使用開始にあたっては、免震構造物が適切に施工され、所定の性能を有していることを確認すること。使用前検査方法及び管理値については、以下に示す規格及び基準等が参考になる。
- ・免震建物の維持管理基準-2018-((一社)日本免震構造協会、2018年版)

4.4 供用期間中における免震要素の維持管理

【審査における確認事項】

免震要素の維持管理については、品質保証計画に基づき点検計画を定め、適切に点検等の管理が行われることを確認する。

【確認内容】

- ・4.1で策定した品質保証計画に基づき、免震要素の保守及び点検活動計画並びに取替え方法が適切に策定されていること。免震要素の維持管理（通常点検、定期点検、応急点検等）については、以下に示す規格及び基準等が参考になる。
- ・免震建物の維持管理基準-2018-((一社)日本免震構造協会、2018年版)
- ・諸性能の測定について、実際に設置されている免震装置での計測が容易に行えないことも考えられるため、同種の免震装置を別置き試験体として用意するなど、維持管理について検討しておくこと。または、地震観測装置を設置し、観測記録に基づいて検討するなど、より現実的な方法を検討すること。

5. 附則

この規定は、令和〇年〇月〇日より施行する。

本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない。

また、本ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するよう見直していくものとする。

建物・構築物の免震構造に関する検討チーム 構成員名簿

原子力規制委員会

山中 伸介	原子力規制委員会委員
石渡 明	原子力規制委員会委員

原子力規制庁職員

大村 哲臣	審議官（技術基盤グループ長）
川内 英史	技術基盤グループ安全技術管理官（地震・津波担当）
大浅田 薫	原子力規制部安全規制管理官（地震・津波審査担当）
名倉 繁樹	原子力規制部地震・津波審査部門 安全管理調査官
江崎 順一	原子力規制部地震・津波審査部門 企画調査官
三浦 宣明	原子力規制部地震・津波審査部門 主任安全審査官
井上 超	原子力規制部地震・津波審査部門 主任安全審査官
大橋 守人	技術基盤グループ地震・津波研究部門 首席技術研究調査官
山崎 宏晃	技術基盤グループ地震・津波研究部門 統括技術研究調査官
猿田 正明	技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官
小林 恒一	技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官
日高 慎士郎	技術基盤グループ地震・津波研究部門 主任技術研究調査官

外部専門家（敬称略）

菊地 優	北海道大学大学院 工学研究院 建築都市空間デザイン部門 教授
久田 嘉章	工学院大学 総合研究所・都市減災研究センター長 教授
古屋 治	東京電機大学 理工学部機械工学系 教授

※必要に応じて、適宜メンバーの追加等を行う。