

# ○発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針

## I. はじめに

本指針は、発電用軽水型原子炉施設の耐震設計に関する安全審査において、安全性確保の観点から、その耐震設計の妥当性について判断する際の基礎を示すことを目的として定めたものである。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」は、最初は昭和53年9月、当時の原子力委員会が定めたものであり、その後昭和56年7月に、原子力安全委員会が、当時における新たな知見に基づき静的地震力の算定法等について見直して改訂を行った。昭和56年の改訂以来、20年以上が経過し、この間地震学に関する新たな知見の蓄積、原子炉施設の耐震設計技術の改良及び進歩には著しいものがあった。また、平成7年1月に発生した兵庫県南部地震は、原子力施設に特段の影響を及ぼしたものではなかったが、関連する調査研究の成果等を通じて、断層の活動様式、地震動特性、構造物の耐震性等に係る貴重な知見が得られ、原子力施設の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させるためのたゆまぬ努力の必要性を改めて強く認識させるものであった。これらを踏まえ、従来の方針について全面的見直しを行い、指針の内容の一層の明確化及び高度化を図ったものである。

## II. 本指針の位置付け

本指針は、「発電用軽水炉型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（以下「安全設計審査指針」という。）において定められている安全設計上の要求のひとつである、安全機能を有する構築物、系統及び機器に関する「適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計」について、その設計方針の妥当性を評価するための安全審査における判断基準を定めたものである。

さらに、本指針は、今後さらに新たな知見と経験の蓄積によって、必要に応じて見直される必要がある。

### Ⅲ. 適用範囲

本指針は、今日までの軽水炉に関する経験と技術的知見に基づき、原子炉施設を構成する建物・構築物の主要部分が原則として剛構造による耐震設計がなされ、かつ、重要な建物・構築物が岩盤その他の十分な支持力を有する安定した地盤に支持される発電用軽水型原子炉施設への適用を前提として定めたものである。

しかし、これ以外の原子炉施設にも本指針の基本的な考え方は参考となるものである。

なお、許可申請の内容について本指針に適合しない場合があったとしても、それが技術的な改良、進歩等を反映して、本指針が満足される場合と同等の耐震安全性を確保し得ると判断される場合、これを排除しようとするものではない。

### Ⅳ. 用語の定義

本指針において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(本指針の解釈・運用上、他の指針類との関連で確認的に定義付けしておいた方がよいもの、対象・範囲を限定しておいた方がよいもの、特殊な用語で一般になじみの薄いもの等を適宜取り上げる。)

例：「安全機能」「剛構造」「岩盤」「十分な支持力を有する安定した地盤」「解放基盤表面」「時刻暦波形」「地震地体構造」「活断層」「活動度の高い断層」「地表地震断層」「プレート境界地震」「内陸地殻内地震」「スラブ内地震」「断層モデル」「地震動の確率評価」「施設の安全余裕」「静的地震力」「水平地震力」「鉛直地震力」「応答スペクトル」「応答解析モデル」・・・

### Ⅴ. 基本方針

発電用原子炉施設（以下、「施設」という。）は、敷地ごとに適切に設定（策定）される大きさの地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない。

すなわち、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その安全機能の重要

度及び地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から区分された耐震設計上の重要度分類に応じて、敷地ごとに適切に設定(策定)される地震力に十分耐えられる設計であることを基本とする。

「大きな事故」とは、事故(「施設の運転時の異常な過渡変化」を超える異常な状態であって、発生する頻度はまれであるが、施設の安全設計の観点から想定されるもの)のうち、一般公衆(ないし従事者)に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるものをいう。

「十分な耐震性を有している」とは、耐震重要度分類に応じて枢要な施設が、敷地ごとに工学的な妥当性をもって適切に算定される大きさの設計用(基準)地震動による地震力に十分耐える(安全機能を保持する)ことは当然、さらに設計用地震動の設定における不確実性の存在等をも考慮し当該地震動を上回る地震動による地震力に対しても十分な安全余裕を持つことにより具体化されるものである。

## VI. 地震時における施設の安全確保の考え方

この指針の基本方針である「敷地ごとに適切に算定される大きさの地震力に対しても大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震性を有していなければならない」ことを達成するための地震時における施設の安全確保の考え方は次のとおりである。

- (1) 施設は、敷地ごとの特性からみて施設の寿命期間中に一度ならず発生する地震動を経験しても、炉心は損傷に至ることなく、かつ、通常運転に復帰できる状態で事象が収束されるよう設計されること。
- (2) 施設は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、安全防護施設を含めた枢要な施設の安全機能が損なわれることなく、もって周辺の公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう設計されること。(or 周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないよう設計されること。) その際、当該地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確定要素(ばらつき)の存在を可能な限り考慮し、十分な安全余裕を持つように設計されること。

【代替案①の1：上記（2）を2つに分け、次のとおり（2）及び（3）とする。】

（2）施設は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、安全防護施設を含めた必要な施設の安全機能が損なわれることなく、もって周辺の公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう設計されること。（or 周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないよう設計されること。）

（3）施設は、上記（2）の地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確定要素（ばらつき）の存在を可能な限り考慮し、十分な安全余裕を持つように設計されること。

【代替案①の2：上記（2）を2つに分け、次のとおり（2）及び（3）とする。】

（2）施設は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、安全防護施設を含めた必要な施設の安全機能が損なわれることのないよう設計されること。

（3）施設は、上記（2）の地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確定要素（ばらつき）の存在を可能な限り考慮し、十分な安全余裕を持つことにより、もって周辺の公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう設計されること。（or 周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないよう設計されること。）

【代替案①の3：上記代替案①の2の変形】

（2）施設は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、安全防護施設を含めた必要な施設の安全機能が損なわれることのないよう設計されること。

（3）施設は、上記（2）の地震動の設定における不確実性及び施設の耐力の不確定要素（ばらつき）の存在を可能な限り考慮し、十分な安全余裕を持つよう耐震安全設計上の配慮がなされること。

【代替案②：上記（２）を２つに分け、次のとおり（２）及び（３）とする。】

（２）施設は、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動を経験しても、安全防護施設を含めた重要な施設の安全機能が損なわれることなく、もって周辺の公衆に著しい放射線被ばくのリスクを与えないよう設計されること。（or 周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないよう設計されること。）

（３）施設は、上記（２）の地震動を超える地震動が発生する可能性を考慮しても、周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、（or 周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないよう、）十分な安全余裕を持つように設計されること。

「十分な安全余裕」については、基本設計の安全審査段階では、あくまでも「設計方針の妥当性」をチェックすれば十分であるとの考え方により、「耐震重要度分類に応じて、重要な施設は敷地ごとに適切に算定される大きさの（設計用）地震動による地震力に耐えることは当然、さらに指針のこの要求に沿って十分な安全余裕を持たせることを設計の基本方針とする」旨の設計方針を審査すればよく、「安全余裕」の程度・大きさについては、その後の詳細設計や工事計画の段階における後段規制の際に確認・評価されるべきものとする。

## VII. 耐震設計上の重要度分類

施設の耐震設計上の施設別重要度を、安全機能を有する構築物、系統及び機器についての安全機能の重要度に応じ、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から、下記の（１）から（３）の３つに分類する。

施設の安全機能の重要度については、「安全設計審査指針」に定める各指針の具体的な適用に当たっての安全機能の重要度についての判断のめやすを与えるものとして「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）が策定されているが、ここで耐震設計上の重要度分類を行うに当たっては、この「重要度分類審査指針」における分類の目的及び趣旨を適切に踏まえつつ、さらに地震という自然現象が施設に及ぼしうる影響を考慮して、地震発生時における施設の同時破損の可能性等、耐震設計上の配慮の必要性を十分勘案して定めたものである。したがって、当然

のことながら、下記の耐震設計上の重要度分類は、「重要度分類審査指針」における分類とは一致していない部分があることに十分留意する必要がある。また、「重要度分類審査指針」にある「異常発生防止系（PS）」及び「異常影響緩和系（MS）」の区分については、地震による外力が原子炉施設全体に共通要因的に作用するという特性を踏まえ、耐震設計上はこれらを区別して考慮する必要はない。

（１）耐震クラスⅠ

自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能のそう失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの並びにこれらの事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響、効果の大きいもの。

このクラスに含まれる施設（構築物、系統及び機器）を次に示す。

- ① その損傷及び故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器
- ② 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し又は敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器
- ③ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能その他安全上特に重要な関連機能を有する安全上必須な構築物、系統及び機器（非常用所内電源設備（非常用ディーゼル発電機、バッテリー等）を含む。）
- ④ 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないもののうち、使用済燃料を貯蔵するための施設（使用済燃料（貯蔵）ラックを含む。）、放射能インベントリの大きな放射性廃棄物処理施設又はこれに類するものであって、その損傷又は故障により発生する事象によって、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれが特に大きな構築物、系統及び機器
- ⑤ 使用済燃料ピット補給水系、非常用補給水系等に含まれる燃料プール水の補給機能を有する構築物、系統及び機器
- ⑥ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能を有し、通常運転時及び運転時の

異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器

- ⑦ 事故時のプラント状態の把握、異常状態の緩和又は制御室外からの安全停止の関する機能を有するものであって異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器

## (2) 耐震クラスII

自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能の喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの並びにこれらの事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであって、その影響、効果が、上記の耐震クラスIに比べ小さいもの。このクラスに含まれる施設（構築物、系統及び機器）を次に示す。

- ① その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器（上記耐震クラスIの④に含まれるもの及び放射性廃棄物処理施設であって放射能インベントリの小さいもの又はこれに類するものを除き、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のものであって原子炉冷却材を内蔵するものを含む。）
- ② 上記①の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器（上記耐震クラスIの⑤に含まれるものを除く。）

## (3) 耐震クラスIII

上記耐震クラスI、耐震クラスIIに属さない施設。このクラスの施設は、一般産業施設と同等の耐震安全性を保持すればよいものである。

## VIII. 基準地震動の策定

基準地震動は、安全上枢要な施設の耐震安全性を確認するための地震動として種類を策定することとし、敷地周辺の事情及び地震学的見地から考慮される、施設の寿命中に極めてまれに発生するかもしれない地震動として、次に定める考え方に基づき評価し、策定されなければならない。

### (1) 基準地震動策定の基本方針

- ①基準地震動をもたらす地震としては、敷地又はその周辺に影響を与えたと考えられる過去の地震及び敷地に影響を与えるおそれのある活断層による地震のうちから最も影響の大きいものを想定する。
- ②基準地震動は、想定される敷地周辺の地震のうち、敷地に影響を及ぼすと予想される地震を設計用地震として複数を選定し、それらについて適切な手法を用いて設計用応答スペクトルを評価し、その比較により敷地に最も大きな影響を及ぼす地震動を評価した上で策定する。
- ③内陸地殻内地震のうち、地表に痕跡を残さず、事前の活断層調査によっても震源を特定できない地震（以下、「震源を予め特定できない地震」という。）については、過去の地震に関する詳細な調査等を基に、地震学ならびに地震工学的見地から、その地震動を適切に評価するものとする。  
「震源を予め特定できない地震」は、内陸地殻内地震のうちの分類として定義することを考えるが、それ以外を大きくりに「震源を予め特定できる地震」として定義するか否かは、分科会へのWG報告等の議論を踏まえて判断したい。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？（むしろ、見解か？）

- ・これまでの「直下地震」は、原子炉施設の耐震設計条件の一つとして実際に起きる地震との関連よりも、むしろごく近傍で、ある程度の規模の地震が発生しても安全性が保てるように耐震設計を行っておくべき、との観点から設定されている。
- ・今回の指針高度化では、意味付けを明確化した上で、「直下地震」に代わる「震源を予め特定できない地震」を考慮することとした。  
（・地震調査委員会の確率論的地震動予測地図の検討における「震源を予め特定しにくい地震」の分類との違いなど）

- ④基準地震動の策定にあたっては、地震動の不確定性について検討し、敷地周辺の事情できまる地震動の大きさと頻度の関係を考慮する。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？

- （・確率論的な見地から、「施設の寿命中に極めてまれに発生する」ことの

めやすとして、 $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度について触れる。この場合、 $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度の絶対値を規制判断のための閾値としないことを明記することが不可欠である。ただし、めやすとして  $10^{-4}$ /炉/年という超過発生頻度を記載するに際しては、その根拠の妥当性が求められるので、分科会で議論しておく必要がある)

- ・内陸地殻内地震のうち、「震源を特定できない地震」による地震動と、それ以外の地震による地震動、それぞれについて、最大加速度振幅、もしくは応答スペクトルに関して、距離減衰式や（必要に応じて）断層モデルを用いた確率論的見地からの検討を行い、どれくらいの超過発生頻度に相当するかを参照し、その妥当性を検討する。

⑤基準地震動は、水平方向及び上下方向について評価する。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？

- ・安全上重要な施設の耐震安全性の確認をより確かなものとするためには、より実情に即した、上下方向の応答を算定し地震力を評価することが必要と考え、上下方向についても基準地震動を策定することとした。

⑥基準地震動は、解放基盤表面で設定された、応答スペクトルあるいは時刻歴波形として定義する。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？

- ・地震動は、表層の影響を取り除いた解放された基盤において定義することが合理的である。この基盤として地震基盤とすることが理想的であるが、その位置での地震観測記録が十分ではなく、基盤としての信頼性を損なう可能性がある。そこで、基準地震動は解放された基盤面で定義するものとし、その設定に当たっては基盤深部の情報を適切に反映させることとする。

⑦基準地震動は、最大振幅、周波数特性、継続時間及び振幅包絡形の経時的変化を適切に評価し、それを基に定める。

## (2) 設計用地震の選定

①設計用地震は、以下の方針により選定する。

- (i) 敷地周辺の地震は、地震の発生機構に着目すると、プレート境界地震、スラブ内地震、内陸地殻内地震に大別され、これらの地震規模、震源位置等は、歴史地震資料、活断層調査を基にし、地震地体構造に関する知見等を参考として想定するものとする。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？

- ・スラブ内地震の想定に当たっては、厳密には震源を特定しにくいだが、過去の地震の発生領域、規模、プレート形状等を参考に、震源をある程度特定

しつつ想定すること。

(ii) 設計用地震は、上記(i)で想定した敷地周辺の地震のうち、敷地に大きな影響を及ぼすと予想される地震を選定する。

(iii) 「震源を予め特定できない地震」については、上記(i)とは別途に考慮し、(3)で設計用応答スペクトルとして設定する。

②歴史地震資料を基に、敷地又はその周辺に影響を与えたと考えられる過去の地震を調査する際は以下を考慮すること。

(i) 古文書等に基づく過去の被害地震を取りまとめた各種の歴史地震資料を、最新の地震考古学の知見と併せて活用する。

(ii) 各種の歴史地震資料は、対象地域や時代によって地震規模及び発生場所についての記録の有無、詳細さに差があるので、敷地周辺がそれに該当する場合は周辺の地震について十分な調査を行う必要がある。

③敷地に影響を与えるおそれのある活断層による地震を想定する際は以下を考慮すること。

(i) 敷地に影響を与えるおそれのある活断層とは、5万年前以降活動したものの、又は地震の再来期間が5万年未満のものをいう。

(ii) 活断層調査は、調査手法の確度も考慮の上、敷地からの距離に応じて適切かつ十分に行う必要がある。

解説では、以下の事柄を記載するのはいかがか？

・活断層の長さを評価する際は、どの程度詳細な調査を行うかを考慮すべきであるが、もし詳細な調査を行っても必要な情報が得られなかった場合には、活断層の長さを過小評価することがないように、保守的に評価することも必要である。

(iii) 活断層群のセグメンテーションやグルーピングの仕方、リニアメントの判読は、現地における詳細な調査結果や専門家の知見を基に適切に行う必要がある。

(iv) 活断層の長さや地震規模との関係を表す経験式は、様々なものが提案されており、これらの適用にあたっては、その基となっているデータや、式の性質などに十分留意する。

(v) 海域の活断層は、陸域に比べて情報量が少ないので、十分な調査を行う。

④地震地体構造

地震規模、震源深さ、発震機構、地震の発生頻度等に注目するとき、一定の地域において地震の発生の方に共通の性質を持っているので、歴史地震資料、活断層調査を補うために地震地体構造に関する知見を参考とすることも必要である。

### (3) 設計用応答スペクトルの評価

(2) で設定した、設計用地震に対して、以下の方針で、敷地の解放基盤表面における設計用応答スペクトルを、水平方向及び上下方向について評価する。

#### ① 距離減衰式による地震動評価

基準地震動は、基本的に、設計用地震の地震規模と震源位置等から、距離減衰式を用いて震源特性を考慮した応答スペクトルを評価する。

#### ② 断層モデルによる地震動評価

震源が近い場合は、震源過程の影響が大きいため、断層モデルを用いた地震動評価を行う。その際は、断層の破壊過程などの予測の検討や、周波数特性を考慮した適切な手法の選択に留意する必要がある。

#### ③ 「震源を予め特定できない地震」による地震動

「震源を予め震源を特定できない地震」については、過去の地表地震断層を伴わない地震の硬質地盤上での観測記録に基づいて、設計用応答スペクトルとして設定する。

## IX. 耐震設計の基本方針

### (1) 方針

施設は、VII. の耐震設計上の重要度分類の区分に応じ、次に示す耐震設計に関する基本的な方針を満足していなければならない。なお、下記各号において、

上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないこと。

- ① 耐震クラスⅠの各施設は、次に掲げる地震力の大きさに応じた耐震性を有すること。
  - (i) 施設の寿命期間中に一度ならず発生する地震動による地震力が作用しても、通常運転状態が維持され、又は、何らかの異常状態に陥った場合でも通常運転に復帰できる状態で事象が収束される設計であること。
  - (ii) 基準地震動により策定される設計用地震力又は以下に示す静的地震力のいずれか大きい方の地震力に十分耐える (or 安全防護施設を含めた重要な施設の安全機能が損なわれることのないような) 設計であること。
  - (iii) 基準地震動を超える地震動が発生する可能性を考慮しても、周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすことのないよう、十分な安全余裕を持つように設計されること。

- ② 耐震クラスⅡの各施設は、次に掲げる地震力の大きさに応じた耐震性を有すること。
  - (i) 以下に示す静的地震力に十分耐える設計であること。
  - (ii) 施設の寿命期間中に一度ならず発生する地震動による地震力が作用しても、通常運転状態が維持され、又は、何らかの異常状態に陥った場合でも通常運転に復帰できる状態で事象が収束される設計であること。

耐震クラスⅡについては、「静的地震力  $1.5 C_i$  と「設計用地震力の  $\beta$  倍の地震力 ( $0 < \beta < 1$ )」の大きい方に耐える設計であること。」とすべきとの考え方もある。

- ③ 耐震クラスⅢの各施設は、次に掲げる地震力の大きさに応じた耐震性を有すること。
  - (i) 以下に示す静的地震力に十分耐える設計であること。
  - (ii) 施設の寿命期間中に一度ならず発生する地震動による地震力が作用しても、通常運転状態が維持され、又は、何らかの異常状態に陥った場合でも通常運転に復帰できる状態で事象が収束される設計であること。

## (2) 地震力の算定法

施設の耐震設計に用いる動的地震力及び静的地震力の算定は以下に示す方法によらなければならない。

### ① 動的地震力

動的地震力は、Ⅷ. に定める考え方により策定・評価された基準地震動を用いて、水平方向及び上下方向について、同時性を考慮して適切に組合せたものとして算定されなければならない。

### ② 静的地震力

静的地震力の算定方法は以下による。

#### (i) 建物・構築物

水平地震力は、施設の耐震設計上の重要度分類に応じて、建築基準法施行令第88条に基づき求められる最小地震力に下記に掲げる割り増し係数を乗じたものを用いることとする。耐震クラスⅢについては、一般施設と同等とする。

耐震クラスⅠ            3. 0

耐震クラスⅡ           1. 5

また、静的地震力の算定に際しては、建物・構築物の振動特性や、支持地盤などの地盤条件に応じた地盤と建屋の相互作用を適切に考慮するものとする。(層せん断力係数 $C_1$ を算定する際に上記の内容が考慮されることを踏まえると、 $C_1$ を省略してよいか?)

耐震クラスⅠの施設については、鉛直地震力をも考慮することとし、水平地震力と鉛直地震力は、同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。(鉛直の震度0.3については、解説もしくはJEAGに記載か? 上下地震力の適用は耐震クラスⅠまでで良いか?)

#### (ii) 機器・配管系

各クラスの地震力は、上記(i)による地震力に、応答の不確定性を考慮して適切に割り増した地震力を算定する。(20%割り増しは、解説もしくはJEAGに記載か?)

なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

### (3) 地震応答解析

#### ① 解析手法

地震応答解析を行うに際しては、以下について留意すること。

(i) 応答解析法の選定については、解析法の適用範囲、適用制限に留意し、周辺の地盤構造と動特性、構造物の構造特性、建物の埋め込み状況に応じ

て、適切な解析法を用いること。

(ii) 応答解析には、基礎の浮上りの影響を考慮すること。

## ②解析モデル及び解析条件

解析モデル、解析条件の設定に際しては、以下について留意すること。

(i) 解析モデルは、基本的に簡易モデルを用いることが可能であるが、その際、局所的な応答に顕著な傾向がみられる場合においては、より詳細な解析モデルを用いた解析を実施すること。なお、簡易モデルを用いる場合には、有限要素法等を用いた詳細な応答解析等との比較検証により、応答の信頼性、妥当性を検討することが望ましい。

(ii) 準地震動の設定位置が、建物・構築物の基礎下端（解析モデルへの地震動の入力位置）より深い場合については、局所的な地盤条件及び地盤の応答解析モデルの形態、解析手法の適用条件等について十分考慮し、適切な入力地震動による評価を行うものとする。

## X. 荷重の組合せと許容限界

耐震安全性の設計方針妥当性を評価するに際して検討すべき耐震設計に関する荷重の組合せ及び許容限界についての基本的考え方は以下のとおりとする。

### (1) 地震荷重と他の荷重の組合せ

①通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に生じるそれぞれの荷重と地震荷重とを組合せ、それらの組合せ荷重によって施設に発生する応力や変形等の評価を行うこと。

②地震の従属事象として、地震とそれによって引き起こされるプラント状態との同時性を考慮すること。また、地震とは独立な事象として、地震の発生いかんにかかわらず生じる荷重と地震荷重との同時性については、それらの事象の発生頻度、当該事象による荷重の継続時間及び経時的変化を考慮した確率をめやすとして判断すること。なお、他の荷重の組合せで代表できる場合は、当該荷重との組合せ評価を省略することができるものとする。

### (2) 許容限界

①各耐震クラスの施設が、対応する設計用地震力に対して十分な耐震性を有することを評価するため、施設が有する安全機能が適切な信頼度で維持できる許容限界（応力・ひずみ・変形量又は動的機能維持加速度・荷重・変位等）を定め、それが属するクラス毎の設計用地震力と他の荷重を組合せた場合に生じる応力・変形等がその範囲内にあることを確認すること。

- ②耐震クラスⅠの施設の安全機能については、設計用地震・地震動の想定法、設計用地震力の算定法、応力等の算定法等の精度や信頼性を考慮の上、当該施設の有する機能維持限界に着目した合理的な制限状態を設定する。
- ③耐震クラスⅡの施設は、安全上適切と認められる規格及び基準によるか、もしくはそれと同等の安全性を有した制限状態を設定する。
- ④耐震クラスⅢの施設は、一般施設の耐震の判断基準に従うものとする。
- ⑤支持機能、重要な安全機能への二次的影響、支持地盤や周辺斜面の安定性等に関する特別な安全機能については、当該安全機能の性質を考慮し、目的に応じた合理的な制限状態（大変形の発生、破断、支持機能維持など）を用いることとする。

#### X 1. その他

地震随件事象等について、以下を考慮する。

- (1) 構築物を支持する地盤は、当該施設に適用される地震力に対して、地盤の支持機能が損なわれないこと。
- (2) 敷地の地盤条件等に応じて、地震時の周辺斜面の崩壊を検討し、それが施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないこと。
- (3) 過去において発生した津波や、将来発生する可能性がある地震による津波を想定しても、それが施設の安全機能に重大な影響を及ぼさないこと。

「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等耐震安全性に係る  
安全審査指針類の改訂について

当委員会は、平成13年6月25日、当時の原子力安全基準専門部会に対し、安全審査に用いられる関連指針類に最新知見等を反映し、より適切な指針類とするために必要な調査審議を行い、その結果を報告するよう指示したところであり、これを受けて同専門部会（その後、平成16年4月1日から「原子力安全基準・指針専門部会」と改称）は平成13年7月3日に耐震指針検討分科会を設置し、旧「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日決定）及び旧「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」（昭和53年8月23日決定）についての調査審議を優先的に進めてきたところである。

その後、平成16年〇月〇日付けで、原子力安全基準・指針専門部会から同分科会での審議結果を踏まえて「「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂及びその他の関連指針類の一部改訂について」について、報告を受けた。

当委員会は、報告された「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（改訂案）及びその他の関連指針類の一部改訂について、その内容を検討した結果、これを妥当なものと認め、別紙1から別紙8のとおり定める。

これらの指針類については、本日（本件決定日）以降に原子炉等規正法<sup>制</sup>に基づく許可の基準の適用について原子力安全委員会に諮問がなされる原子力施設及び本日（本件決定日）において諮問中の原子力施設に対し、適用することとする。

原子力施設の耐震安全性は、基本設計に加えて詳細設計、それに基づく建設段階を通じて、さらに地震時における適切な運転管理等が相まって、確保されるものである。特に、建物・構築物の具体的な構造強度、耐力等については、詳細設計及び工事計画の段階でより具体的な評価が可能となるものである。したがって、原子力施設の設計及び工事方法が具体化し、その耐震安全性に関する実態的な評価がより明らかになった段階で、各原子力施設の特徴を踏まえ、原子力安全委員会として、各原子力施設の耐震安全性に関する重要事項を検討することが適切と考える。

したがって、原子力安全委員会としては、安全審査とは別に原子力施設の具体的な耐震安全性を念のため確認することが意義のあることと考え、下記の方

針で対応を行うこととする。各原子<sup>炉</sup>設置者及びその他の原子力事業者並びに  
行政庁においても、同方針に沿って対応されるよう要望する。

## 記

1. 新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者においては、この度改訂された耐震安全性に関する指針類の内容に基づき、当該原子力施設が十分な安全余裕を有する設計とすることが重要である。さらにそのような基本設計の方針の妥当性が確認された場合であっても、その後の詳細設計及び設置（建設工事）の段階までにおいて（自主的に）施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価を行い、施設が設置される敷地ごとに適切に策定される大きさの地震力によってもこれが大きな事故の誘因とはならず、周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じない施設であることを確認することが重要である。（この評価を行うに当たっては、確率論的安全評価（PSA）に代表される最新の知見に基づいた評価手法を積極的に取り入れていくことが望ましいと考える。）
2. 行政庁においては、新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者が行った施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価について（その評価手法も含めて）、その内容が妥当であることを確認することが重要である。
3. 当委員会としては、新規に原子力施設を設計し、建設しようとする者が行った施設の耐震安全性に関する具体的かつ詳細な評価について（その評価手法も含めて）、行政庁から報告を受け、検討することとする。
4. 既に原子炉等<sup>制</sup>規正法に基づく設置（変更）許可等がなされた原子力施設（建設中及び運転中のものを含む。）に関しては、（現行法令上、改めて安全審査を受け直すことは要求されてはいないが、）耐震安全性の確保は極めて重要な事項であることに鑑み、上記1. 及び2. について、可能な限り準用した形で適用することが重要であるので、行政庁においては、その個別具体的な適用について検討し、その結果について当委員会に報告するよう求めることとする。

なお、既に運転を最終的に停止し、内蔵する放射性物質の外部への放散を仮定しても周辺の公衆に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれが生じないことが明らかな施設については、この限りではない。