

# 震基 3 - 4

(震基 2 - 2 改)

平成 24 年 1 月 7 日

(骨子素案)

発電用軽水型原子炉施設の地震及び津波に関わる新安全設計基準

<前回からの修正版>

## 目 次

1. 地震及び津波に対する設計の基本方針.....	1
2. 施設の重要度分類.....	3
3. 基準地震動の策定.....	5
4. 耐震設計方針.....	9
5. 地盤安定性等に対する設計上の考慮.....	13
6. 基準津波の策定.....	14
7. 津波に対する設計.....	16
8. 周辺斜面の安定性に対する設計上の考慮.....	19

### (注意)

本資料は、これまでの検討チーム会合での議論を踏まえ、仮に規定するとした場合の現時点における基準のイメージをフォーマットにしたたたき台であり、今後の議論に応じて、適宜内容を見直します。

本資料中の「基本的要求事項」は規制委員会規則に、また、「要求事項の詳細」は規制委員会内規に対応しています。

## 1. 地震及び津波に対する設計の基本方針

### 【基本的要求事項】

- 1 重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが妥当と認められる地震動（以下「基準地震動 $S_s$ 」という。）による地震力に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。さらに施設は、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及び環境への放射線による影響の観点からなされる耐震設計上の区分ごとに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
- 2 重要な安全機能を有する施設は、地震発生に伴う地殻変動に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。
- 3 重要な安全機能を有する施設は、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが妥当と認められる津波（以下「基準津波」という。）に対して、その安全機能が損なわれることがない設計であること。
- 4 基準地震動及び基準津波の策定等に当たっての調査については、目的に応じた調査手法を選定するとともに、調査手法の適用条件及び精度等に配慮し、調査結果の精度と信頼性を確保しなければならない。

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

#### (1) 適用範囲

本規則は、発電用軽水型原子炉施設（以下「施設」という。）に適用される。

#### (2) 重要な安全機能を有する施設

「重要な安全機能を有する施設」とは、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及び環境への放射線による影響の観点から、耐震設計上の重要度に応じて分類される施設のうち、Sクラスのものを用いる。

#### (3) 基準地震動の策定に係る「残余のリスク」の存在について

地震学的見地からは、基準地震動 $S_s$ を上回る強さの地震動が生起する可能性は否定できない。このことは、耐震設計用の地震動の策定において、「残余のリスク」（策定された地震動を上回る地震動の影響が施設に及ぶことにより、施設に重大な損傷事象が発生すること、施設から大量の放射性物質が放散される事象が発生する

こと、あるいはそれらの結果として周辺公衆に対して放射線被ばくによる災害を及ぼすこと（リスク）が存在することを意味する。したがって、施設の設計に当たっては、策定された地震動を上回る地震動が生起する可能性に対して適切な考慮を払い、基本設計の段階のみならず、それ以降の段階も含めて、この「残余のリスク」の存在を十分認識しつつ、それを合理的に実行可能な限り小さくするための努力が払われるべきである。

#### （４）津波に対する安全性について

津波に対する施設の安全性確保においては、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があると考えられる津波を適切に策定し、この津波を前提とした安全対策を行うことにより、津波に起因する外乱によって周辺の公衆に対し、著しい放射線被ばくのリスクを与えないようにすることを基本とすべきである。

また、自然科学の観点からは、策定された津波を超える津波が施設に襲来する可能性は否定できない。その場合においても、周辺の公衆に対し、放射線被ばくによる災害を及ぼすこと（リスク）を抑えるよう措置されなければならない。

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）

## 2. 施設の重要度分類

### 【基本的要求事項】

施設の耐震設計上の重要度は、地震により発生する可能性のある安全機能の喪失及び環境への放射線による影響の観点から、次の各号のとおり分類し、各クラスの施設は、別表に掲げる施設とする。

- 一 Sクラス
- 二 Bクラス
- 三 Cクラス

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

別表に掲げる各クラスの機能上の分類及びクラス別施設は、以下の通り。

#### ①Sクラス

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、その影響の大きいもの

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
- ・使用済み燃料を貯蔵するための施設
- ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設
- ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、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
- ・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、前項以外の施設

#### ②Bクラス

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、その影響の小さいもの

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵しうる施設

- ・放射性廃棄物を内蔵している施設。ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損による公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。
- ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、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
- ・使用済み燃料を冷却するための施設
- ・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

### ③Cクラス

Sクラス、Bクラス以外であって、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいもの

- ・Sクラス及びBクラスに属さない施設

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成24年3月22日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成24年3月22日）

### 3. 基準地震動の策定

#### 【基本的要求事項】

施設の耐震設計に用いる基準地震動 $S_s$ は、最新の技術的知見を踏まえ、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとし、次の方針により策定すること。

- 一 基準地震動 $S_s$ は、次項の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び第3項の「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定すること。
- 二 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさ（ばらつき）を考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動 $S_s$ を策定すること。
- 三 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、震幅包絡線の経時的变化等の地震動特性を適切に考慮して策定すること。

#### 【要求事項の詳細】＜規制委員会内規＞

##### (1) 基準地震動 $S_s$ の性格について

基準地震動 $S_s$ は、施設の耐震安全性を確保するための耐震設計の前提となる地震動であり、その策定に当たっては、個別の安全審査時における最新の知見に照らして、その妥当性が十分確認されなければならない。

##### (2) 基準地震動 $S_s$ の策定に関して使用する用語の意味解釈は次による。

- ① 「解放基盤表面」とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって、著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な広がりを持って想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、おおむねせん断波速度 $V_s = 700 \text{ m/s}$ 以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものとする。
- ② 「活断層」とは、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動する可能性のある断層をいう。
- ③ 「内陸地殻内地震」とは、陸のプレートの上部地殻地震発生層に生じる地震をいい、海岸のやや沖合で起こるものを含む。

- ④「プレート間地震」とは、相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいう。
- ⑤「海洋プレート内地震」とは、沈み込む（沈み込んだ）海洋プレート内部で発生する地震をいい、海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する「沈み込む海洋プレート内の地震」と、海溝軸付近から陸側で発生する「沈み込んだ海洋プレート内の地震（スラブ内地震）」の2種類に分けられる。
- (3)「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定することとする。
- ①内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を、複数選定すること。
- ②敷地周辺の活断層調査においては、調査地域の陸域・海域の特性を踏まえ、地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし適切に組み合わせた調査計画に基づき得られた結果を総合的に評価すること。
- ③上記①の内陸地殻内地震に関しては、次に示す事項を考慮すること。
- i) 耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする。なお、その認定に際しては最終間氷期の地層又は地形面に断層による変位・変形が認められるか否かによることができる。
- ii) 活断層の位置・形状・活動性等を明らかにするため、敷地からの距離に応じて、地形学・地質学・地球物理学的手法等を総合した十分な活断層調査を行うこと。
- ④上記①のプレート間地震及び海洋プレート内地震に関しては、国内のみならず世界で起きた大規模な地震を踏まえ、地震の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で震源領域の設定を行うこと。
- ⑤上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示す i) の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii) の断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動  $S_s$  を策定する。なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮することとする。
- i) 応答スペクトル法に基づく地震動評価
- 検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。なお、後期更新世の地形面や地層が十分に分布しない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）の地形、地質・地質構造及び応力場等を含め総合的に検討する
- ii) 断層モデルを用いた手法に基づく地震動評価
- 検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。

- ⑥上記④の基準地震動 $S_s$ の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切な手法を用いて考慮することとする。
- ⑦検討用地震の選定や基準地震動 $S_s$ の策定に当たって行う調査や評価は、最新の技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの精度に対する十分な考慮を行い、参照することとする。なお、既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示しなければならない。
- ⑧施設の構造又は施設を支持する地盤において、地震応答に特徴的な周波数特性が認められる場合は、必要に応じて基準地震動 $S_s$ の策定に反映させることとする。
- (4)「震源を特定せず策定する地震動」として策定された基準地震動 $S_s$ の妥当性については、安全審査時における最新の知見に照らして個別に確認することとする。なお、その際には、地表に明瞭な痕跡を示さない震源断層に起因する震源近傍の地震動について、確率論的な評価等を必要に応じて参考とすることが望ましい。
- (5)「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」については、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握するため、それぞれが対応する超過確率を参照することとする。

#### 【検討事項】

- ・地震波伝播特性に大きな影響を与えるような三次元の地下構造の可能性をどのようなデータを基に把握し、どのような調査、検討によりその存在の有無を特定して（絞り込んで）いくか。
- ・地震波伝播特性に大きな影響を与えるような三次元の地下構造の存在が認識された場合に、どのような検討により地震波伝播特性を分析・検証し、どのような手法により三次元の地下構造が地震波伝播特性に及ぼす影響を考慮するか。
- ・活断層がサイトの至近距離にある場合に、現状の地震動評価では再現が難しいような現象、効果等が存在する可能性を踏まえ、地震動評価における震源断層モデル等の不確かさの考慮をより総合的に実施するための考え方を検討するか。または、地震動評価そのものに工学的な判断を加味した考え方を検討するか。
- ・活断層がサイトの至近距離にある場合に、地震動評価に及ぼす影響が特に大きいと考えられる震源断層モデル等の設定について、調査・評価の限界も踏まえ、工学的判断を含めた設定の考え方を検討するか。
- ・「耐震設計上考慮する活断層」の認定基準については、耐震指針及び手引きの記載内容並びに地震調査研究推進本部の「活断層の長期評価手法」報告書の記載内容を踏まえた上で、次のように見直してはどうか。
  - 現行耐震指針にある「後期更新世以降の活動性が否定できないもの」に関する規定に加え、「後期更新世の地形面や地層が十分に分布しない場合には、中期更新世以降（約40万年前以降）の地形、地質・地質構造及び応力場等を含め総合的に検討し



て認定する。」旨の規定を追加してはどうか。

- ▶ 加えて、特に手引きにある活断層認定に関わる留意事項について規則の解釈に明記する。

<以下は、参考>

**【後続規制との関係】**

- ・ 工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

**【参考文献】**

- ・ 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・ 発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・ 暫定版「活断層の長期評価手法」報告書（平成 22 年 11 月 25 日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会 長期評価部会）

#### 4. 耐震設計方針

##### 【基本的要求事項】

施設は、耐震設計上のクラス別に、次に示す耐震設計に関する基本的な方針を満足すること。

- 一 Sクラスの各施設は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその安全機能が保持できること。また、弾性設計用地震動 $S_d$ 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耐えること。
- 二 Bクラスの各施設は、静的地震力に耐えること。また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行うこと。
- 三 Cクラスの各施設は、静的地震力に耐えること。
- 四 上記各号において、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの波及的影響によって安全機能が損なわれないこと。

##### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

(1) 耐震設計方針についての規定内容の意味解釈は次のとおりである。

###### ①弾性設計用地震動 $S_d$ の設定

Sクラスの各施設は弾性設計用地震動 $S_d$ による「地震力に耐える」ことを求めているが、この弾性設計用地震動 $S_d$ は工学的判断に基づいて設定するものである。弾性限界状態は、地震動が施設に及ぼす影響及び施設の状態を明確に評価することが可能な状態であり、施設が全体的に弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力に対して概ね弾性限界状態に留まることを把握することによって、基準地震動 $S_s$ による地震力に対する施設の安全機能保持の把握を確実なものとする。

この弾性設計用地震動 $S_d$ の具体的な設定値及び設定根拠について、個別申請ごとに、十分に明らかにすることが必要であるが、弾性設計用地震動 $S_d$ と基準地震動 $S_s$ の応答スペクトルの比率( $S_d/S_s$ )の値は、弾性設計用地震動 $S_d$ に求められる性格上、ある程度以上の大きさであるべきであり、めやすとして、0.5を下回らないような値で求められることが望ましい。

②Bクラスの施設について、「共振のおそれのある施設については、その影響について検討を行うこと」としたが、この検討に用いる地震動に関しては、弾性設計用地震動 $S_d$ に2分の1を乗じたものとするができる。

###### (2) 地震力の算定法

施設の耐震設計に用いる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基準地震動 $S_s$ による地震力

基準地震動 $S_s$ による地震力は、基準地震動 $S_s$ を用いて、水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定されなければならない。

### ②弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力

弾性設計用地震動 $S_d$ は、基準地震動 $S_s$ に基づき、工学的判断により設定する。また、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力は、水平方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定されなければならない。

### ③静的地震力

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。

#### i) 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

Bクラス 1.5

Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

#### ii) 機器・配管系

各耐震クラスの地震力は、上記i)に示す地震層せん断力係数 $C_i$ に施設の重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記i)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

なお、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。

### (3) 荷重の組合せと許容限界

耐震安全性に関する設計方針の妥当性の評価に当たって考慮すべき荷重の組合せと許容限界についての基本的考え方は、以下に示すとおりである。

#### ①建物・構築物

##### i) Sクラスの建物・構築物

##### イ) 基準地震動 $S_s$ との組合せと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と基準地震動 $S_s$ による地震力との組合せに対して、当該建物・構築物が構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当

な安全余裕を有していること。

ロ) 弾性設計用地震動  $S_d$  等との組合せと許容限界

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と、弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ii) Bクラス、Cクラスの建物・構築物

常時作用している荷重及び運転時に作用する荷重と静的地震力を組み合わせ、その結果発生する応力に対して、上記① ii) の許容応力度を許容限界とする。

②機器・配管系

i) Sクラスの機器・配管系

イ) 基準地震動  $S_s$  との組合せと許容限界

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基準地震動  $S_s$  による地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、構造物の相当部分が降伏し、塑性変形する場合でも、過大な変形、亀裂、破損等が生じ、その施設の機能に影響を及ぼすことがないこと。なお、動的機器等については、基準地震動  $S_s$  による応答に対して、実証試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。

ロ) 弾性設計用地震動  $S_d$  等との組合せと許容限界

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、弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする。

ii) Bクラス、Cクラスの機器・配管系

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時の荷重と静的地震力とを組み合わせ、その結果発生する応力に対して、降伏応力又はこれと同等な安全性を有する応力を許容限界とする。

③荷重組合せと許容限界についての規定内容の意味解釈は次のとおりである。

i) 「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」については、地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重、及び地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合は長時間継続する事象による荷重は、地震力と組み合わせて考慮しなければならない。

ただし、「事故時に生じる荷重」であっても、その事故事象の発生確率と継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、両者が同時に発生する可能性が極めて小さい場合には、そのような事象によって発生する荷重を地震力と組み合わせて考慮する必要はない。

- ii) 建物・構築物の弾性設計用地震動  $S_d$  等との組合せに対する許容限界については、「安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度」としたが、具体的には建築基準法等がこれに相当する。
- iii) 建物・構築物の基準地震動  $S_s$  との組合せに対する項目中の「終局耐力」とは、構造物に対する荷重を漸次増大した際、構造物の変形又は歪みが著しく増加する状態を構造物の終局状態と考え、この状態に至る限界の最大荷重負荷を意味する。
- iv) 機器・配管系の許容限界については、「発生する応力に対して降伏応力又はこれと同等な安全性」を有することを基本的な考え方としたが、具体的には、電気事業法に定める「発電用原子力設備に関する技術基準」等がこれに相当する。

#### 【検討事項】

- ・「上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの波及的影響によって安全機能が損なわれないこと。」について、敷地全体を俯瞰した上で上位の分類に属するものに対する影響を、より厳密に審査するための要求事項。以下、例示。
  - + 「7. 地盤安定性等に対する設計上の考慮」の【検討事項】に記載した、基準地震動  $S_s$  による建物及び構築物間の相対変位等による影響
  - + 耐震  $S$  クラスの施設周辺に設置された通信鉄塔、気象観測用鉄塔等の構築物の基準地震動  $S_s$  に対する耐性（倒壊して耐震  $S$  クラスの施設へ影響を及ぼさないか）
  - + 敷地内に設置された水源（タンク、貯留施設）の基準地震動  $S_s$  に対する耐性（破損して溢水源となり、耐震  $S$  クラスの施設へ影響を及ぼさないか）

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）

## 5. 地盤安定性等に対する設計上の考慮

### 【基本的要求事項】

- 1 建物及び構築物は、想定される地震力並びに地震発生に伴う地殻変動及び地変に対して、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないよう、十分な支持性能をもつ地盤に設置すること。
- 2 耐震設計上の重要度分類Sクラスの建物・構築物は、耐震設計上考慮すべき活断層の露頭が無いことが確認された地盤に設置すること。

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

#### 【検討事項】

- ・耐震Sクラスの施設を内包した建物と下位クラスの施設を支持する構築物間において、基準地震動 $S_s$ による地震時の最大相対変位、地震後に残留した相対変位（不等沈下）、周辺地盤の変状（液状化、揺すり込み沈下）によって施設の安全機能が影響を受けないことの取扱い

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成24年3月22日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成24年3月22日）

## 6. 基準津波の策定

### 【基本的要求事項】

施設の安全設計に用いる基準津波は、最新の技術的知見を踏まえ、敷地周辺の海底地形並びに地震活動性等から想定することが適切なものとして策定すること。

基準津波は、地震のほか、地すべり、斜面崩壊など地震以外の要因並びにこれらの組合せによるものを複数選定し、不確かさを考慮して数値解析を実施し、策定すること。

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

#### (1) 基準津波の性格について

基準津波は、施設の安全性を確保するための津波対策の前提となる津波であり、人工構造物の影響を受けない敷地沿岸域に入射する時刻歴波形とする。なお、ここで敷地沿岸域とは、浅瀬による変形を受けない、水深50～100mの範囲で起伏のない沿岸域のことを言う。

また、その策定に当たっては、個別の安全審査時における最新の知見に照らして、その妥当性が十分確認されなければならない。

#### (2) 基準津波の策定方針について

①津波を発生させる要因として、以下により発生する津波を考慮するものとする。

- ・プレート間地震
- ・海洋プレート内地震
- ・海域の活断層による地殻内地震
- ・陸上及び海底での地すべり、斜面崩壊
- ・火山現象（噴火、山体崩壊、カルデラ陥没等）
- ・上記の組合せ

②プレート形状、すべり欠損分布、断層形状、地形・地質並びに火山の位置等から考えられる適切な規模の津波波源を考慮すること。この場合、国内のみならず世界で起きた大規模な津波事例を踏まえ、津波の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で検討を行うこと。また、遠地津波に対しても、国内のみならず世界での事例を踏まえ、検討を行うこと。

③プレート間地震については、地震発生域の深さの下限から海溝軸までが震源域となる地震を考慮すること。

④他の地域において発生した大規模な津波の沖合での水位変化が観測されている場合は、津波の発生機構やテクトニクス的背景の類似性を考慮した上で、その水位変化を入力

することにより得られる津波について検討すること。

- ⑤基準津波による遡上高は、敷地周辺における津波堆積物等の地質学的証拠や歴史記録等から推定される津波高及び浸水域を上回っていないなければならない。
- ⑥基準津波の策定の過程に伴う不確かさの考慮に当たっては、基準津波の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる波源特性の不確かさの要因（位置、長さ、幅、走向、傾斜角、すべり量、すべり角、すべり分布、破壊開始点、破壊伝播速度等）及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることにより、波源の設定段階において耐津波設計上の十分な裕度を含めることとする。なお、ここで言う不確かさとは、主に認識していないことによるものである。
- ⑦津波の調査においては、調査地域の陸域・海域の特性を踏まえ、地形・地質条件に応じ、既存文献の調査、変動地形学的調査、地表地質調査、地球物理学的調査等の特性を活かし適切に組み合わせた調査計画に基づき得られた結果を総合的に評価すること。また、津波の発生要因に係る調査及び波源モデルの設定に必要な調査、敷地周辺に来襲した可能性のある津波に係る調査、津波の伝播経路に係る調査、砂移動の評価に必要な調査を行うこと。
- ⑧基準津波の策定に当たって行う調査や評価は、最新の技術的知見を踏まえること。また、既往の資料等について、それらの精度に対する十分な考慮を行い、参照することとする。なお、既往の評価と異なる結果を得た場合には、その根拠を明示しなければならない。
- ⑨「基準津波」については、策定された津波がどの程度の超過確率に相当するかを把握するため、対応する超過確率を参照することとする。

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策について（想定を超える津波に対する原子炉施設の安全確保の基本的考え方）（平成 24 年 3 月 12 日）



## 7. 津波に対する設計

### 【基本的要求事項】

施設は、基準津波によっても施設の安全機能が損なわれないよう、次に示す基本的な設計方針を満足すること。

- 一 重要な安全機能を有する施設等の設置された敷地において、基準津波による遡上波を直接到達、流入させないこと。
- 二 あらゆる経路から取水・放水施設、地下部等へ浸水する可能性を考慮の上、浸水範囲を抑制するとともに、水位上昇に伴う浸水及び水位下降に伴う取水性低下による施設の安全機能への影響を防止すること。
- 三 前二項に規定するもののほか、重要な安全機能を有する施設等については、浸水防護をすることにより津波による影響等から隔離すること。
- 四 重要な安全機能を有する施設等に対して津波による影響が発生することを防止する施設・設備（以下「津波防護施設・設備」という。）については、基準津波によっても津波防護機能、浸水防止機能が保持されるよう設計すること。設計にあたっては、地震による敷地の隆起・沈降、地震後の津波の襲来、津波の繰り返しの襲来、津波による二次的な影響（洗掘、砂移動、漂流物等）を考慮すること。

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

(1) 基本的要求事項の一について、次に示す方針を満足すること。

- ①重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び重要な安全機能を有する屋外設備等は、基準津波による遡上波が到達しない標高に設置すること。または、基準津波による遡上波が到達する標高にある場合、防潮堤等の津波防護施設を設置すること。
- ②上記①の遡上波の到達防止に当たっては、敷地周辺の地形とその標高、河川等の存在を考慮して、敷地への遡上の可能性を検討すること。

(2) 基本的要求事項の二について、次に示す方針を満足すること。

- ①海面へ接続する水路等、あらゆる経路から取水・放水施設や地下部等へ浸水する可能性を検討した上で、浸水想定範囲を明確化するとともに、同範囲の境界において浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。
- ②浸水想定範囲の周辺に重要な安全機能を有する系統、機器がある場合は、防水区画化するとともに、必要に応じて浸水量評価を実施し、安全機能への影響がないことを確認すること。
- ③非常用海水冷却系については、基準津波による水位の低下により海水ポンプが損傷せ

ず、かつ取水される海水が確保されること。また、基準津波に伴う砂の移動・堆積及び漂流物により取水口が閉塞せず、かつ砂の混入により海水ポンプが損傷しないこと。

④浸水想定範囲における長期間の灌水が想定される場合は、排水設備を設置すること。

(3) 基本的要求事項の三について、次に示す方針を満足すること。

①重要な安全機能を有する設備等を内包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、同範囲の周囲の地下部がすべて灌水した場合を想定した上で、浸水の可能性のある経路、浸水口（扉、開口部、貫通口等）を特定し、それらに対して浸水対策を施すこと。

(4) 基本的要求事項の四について、次に示す方針を満足すること。

①津波防護施設とは、防潮堤、盛り土構造物、防潮壁等のことをいう。また、津波防護設備とは、水密扉、開口部・貫通部の浸水対策設備等のことをいう。

②津波防護施設・設備の耐津波設計に用いる「設計用津波」については、基準津波による、各施設・設備等の設置位置での津波時刻歴波形として、敷地形状、敷地沿岸域の海底地形、津波の敷地への侵入角度、河川の有無、陸上の遡上及び伝播効果等を考慮して設定すること。設定に当たっては、以下を適切に評価し考慮すること。

- ・津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起
- ・潮位変動

③津波防護施設については、その構造に応じ、侵食や洗掘に対する抵抗性、すべりや転倒に対する安定性を評価し、設計用津波に対する津波防護機能が保持されるよう設計すること。

④津波防護設備については、浸水想定範囲における浸水時及び灌水後の波圧等に対する耐性等を評価し、設計用津波に対して浸水防止機能が保持されるよう設計すること。

⑤津波防護施設・設備については、地震後においても重要な安全機能を有する設備等が機能喪失しないよう、基準地震動による影響を受けた後であっても、津波防護機能、浸水防止機能が保持されるよう設計すること。

⑥発電所敷地内及び近傍の建物・構築物、設置物等が破損、倒壊、漂流する可能性がある場合には、防潮堤等の津波防護施設に波及的影響を及ぼさないよう、漂流防止措置または津波防護施設への影響の防止措置を施すこと。

⑦上記③、④及び⑥の設計等においては、設計用津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰り返しの襲来による作用が津波防護機能、浸水防止機能へ及ぼす影響について検討すること。

(5) その他、以下の方針を満足すること。

①津波防護施設・設備の設計及び非常用海水冷却系の評価に当たっては、地震により陸域の隆起または沈降が想定される場合、想定される地震の震源モデルから算定される、敷地の地殻変動量を考慮すること。

#### 【検討事項】

- ・重要な安全機能を有する設備等については、基本的に地震と共通であると考えられるが、津波による影響の及び方、影響の範囲等を考慮して、津波来襲時及び来襲後に保持すべき機能を有した設備があれば、今後、重要度分類へ追加する。以下、例示。
  - + 特高開閉所等、外部電源を非常用系統に供給するために必要となる設備
  - + 潮位観測、津波の状態監視設備
  - + 緊急対策設備（電源車、可搬式ポンプ等）
  - + 緊急道路、重要免震棟（緊急時指揮所）

<以下は、参考>

#### 【後続規制との関係】

- ・工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

#### 【参考文献】

- ・発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・発電用軽水型原子炉施設におけるシビアアクシデント対策について（想定を超える津波に対する原子炉施設の安全確保の基本的考え方）（平成 24 年 3 月 12 日）

## 8. 周辺斜面の安定性に対する設計上の考慮

### 【基本的要求事項】

施設は、その周辺斜面で地震時に想定しうる崩壊等によっても、施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがない設計であること。

### 【要求事項の詳細】 <規制委員会内規>

<以下は、参考>

### 【後続規制との関係】

- ・ 工事計画認可において、詳細設計規則に基づき、適切な設計となっていることを確認する。

### 【参考文献】

- ・ 発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）
- ・ 発電用原子炉施設の耐震安全性に関する安全審査の手引き（改訂案）（平成 24 年 3 月 22 日）

