

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-19-0003_改4
提出年月日	2021年9月10日

## VI-2-1-1 耐震設計の基本方針

2021年9月

東北電力株式会社

目次

1. 概要 .....	1
2. 耐震設計の基本方針 .....	1
2.1 基本方針 .....	1
2.2 適用基準及び適用規格 .....	5
3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分.....	7
3.1 耐震重要度分類 .....	7
3.2 重大事故等対処施設の施設区分.....	7
3.3 波及的影響に対する考慮 .....	8
4. 設計用地震力 .....	10
4.1 地震力の算定法 .....	10
4.2 設計用地震力 .....	12
5. 機能維持の基本方針 .....	12
5.1 構造強度 .....	12
5.2 機能維持 .....	23
6. 構造計画と配置計画 .....	25
7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針.....	26
8. ダクティリティに関する考慮 .....	26
9. 機器・配管系の支持方針について.....	26
10. 耐震計算の基本方針 .....	26
10.1 建物・構築物 .....	27
10.2 機器・配管系 .....	27
10.3 土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物） .....	28
10.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備.....	29

別添1 地下水位低下設備の設計方針

: 本日の説明範囲

## 1. 概要

本資料は、発電用原子炉施設の耐震設計が「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」（以下「技術基準規則」という。）第4条及び第49条（地盤）並びに第5条及び第50条（地震による損傷の防止）に適合することを説明するものである。なお、上記条文以外への適合性を説明する各資料にて基準地震動 $S_s$ に対して機能を保持するとしているものとして、第11条及び第52条に係る火災防護設備の耐震性については添付書類「VI-2-別添1 火災防護設備の耐震性についての計算書」に、第12条に係る溢水防護に係る施設の耐震性については添付書類「VI-2-別添2 溢水防護に係る施設の耐震性に関する説明書」に、第54条に係る可搬型重大事故等対処設備等の耐震性については添付書類「VI-2-別添3 可搬型重大事故等対処設備等の耐震性に関する説明書」にて説明する。

## 2. 耐震設計の基本方針

### 2.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は、設計基準対象施設については地震により安全機能が損なわれるおそれがないこと、重大事故等対処施設については地震により重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故（以下「重大事故等」という。）に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、「技術基準規則」に適合する設計とする。施設の設計に当たり考慮する、基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の概要を添付書類「VI-2-1-2 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の策定概要」に示す。

(1) 設計基準対象施設のうち、地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(2) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、Sクラス、Bクラス又はCクラスに分類（以下「耐震重要度分類」という。）し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。

重大事故等対処施設については、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防

止設備, 常設耐震重要重大事故防止設備, 常設重大事故緩和設備, 常設重大事故防止設備 (設計基準拡張), 常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) 及び可搬型重大事故等対処設備に耐震設計上の区分を分類する。

重大事故等対処施設のうち, 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く。) は, 上記に示す, 代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。

本施設と常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については, 基準地震動  $S_s$  による地震力を適用するものとする。

重大事故等対処施設のうち, 常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) (当該設備が属する耐震重要度分類が B クラス又は C クラスのもの) が設置される重大事故等対処施設 (特定重大事故等対処施設を除く。) は, 当該設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。

本施設と常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については, 基準地震動  $S_s$  による地震力を適用するものとする。

なお, 特定重大事故等対処施設に該当する施設は本申請の対象外である。

- (3) 設計基準対象施設における建物・構築物及び土木構造物 (屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物) については, 耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても, 接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

常設耐震重要重大事故防止設備, 常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) が設置される重大事故等対処施設については, 基準地震動  $S_s$  による地震力が作用した場合においても, 接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

また, 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については, 代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力, 常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) が設置される重大事故等対処施設については, 当該設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力が作用した場合においても, 接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

耐震重要施設については, 液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても, その安全機能が損なわれないよう, 適切な対策を講ずる設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備, 常設重大事故緩和設備, 常設重大事故防止設備 (設計基準拡張) (当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの) 又は常設重大事故緩和設備 (設計基準拡張) が設置される重大事故等対処施設については, 液状化, 揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても, 重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう, 適切な対策を講ずる設計とする。

これらの地盤の評価については、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に示す。

- (4) Sクラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く。）について、静的地震力は、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。

Sクラスの施設及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

- (5) Sクラスの施設（(6)に記載のものうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）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設計とする。建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有するように、機器・配管系については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能を保持できる設計とする。動的機器等については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、当該機器に要求される機能を維持する設計とする。このうち、動的機能が要求される機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行い、既往の研究等で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えないことを確認する。

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対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有するように、機器・配管系については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能を保持できる設計とする。動的機器等については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、当該機器に要求される機能を維持する設計とする。このうち、動的機能が要求される機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行い、既往の研究等で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、そ

それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は，基準地震動 $S_s$ による地震力に対して，重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

屋外重要土木構造物は，構造部材の曲げについては，限界層間変形角，限界ひずみ，降伏曲げモーメント又は許容応力度，面外せん断についてはせん断耐力又は許容応力度，面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお，限界層間変形角，限界ひずみ，限界せん断ひずみ及びせん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとし，それぞれの安全余裕については，各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については，当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）及び安定性について十分な余裕を有するとともに，その施設に要求される機能が保持できるものとする。

浸水防止設備及び津波監視設備については，その施設に要求される機能が保持できるものとする。

基準地震動 $S_s$ による地震力は，水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

- (7) Bクラスの施設は，4.1項に示す耐震重要度分類に応じた静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

また，共振のおそれのあるものについては，その影響についての検討を行う。その場合，検討に用いる地震動は，弾性設計用地震動 $S_d$ に2分の1を乗じたものとする。当該地震動による地震力は，水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

Cクラスの施設は，4.1項に示す耐震重要度分類に応じた静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は，上記に示す，代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）が設置される重大事故等対処施設は，当該設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に対して，おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

- (8) 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設

重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設が、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

- (9) 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。
- (10) 設計基準対象施設及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の設計においては、防潮堤下部の地盤改良等により地下水の流れが遮断され敷地内の地下水位が地表面付近まで上昇するおそれがあることを踏まえ、地下水位を一定の範囲に保持する地下水位低下設備を設置し、同設備の効果が及ぶ範囲においては、その機能を考慮した設計用地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。地下水位低下設備の効果が及ばない範囲においては、自然水位より保守的に設定した水位又は地表面にて設計用地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。
- (11) 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設は、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状を考慮した場合においても、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (12) 炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。  
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対して、炉心内の燃料被覆管の応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるように設計する。  
基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。
- (13) 緊急時対策所については、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。  
緊急時対策所を設置する緊急時対策建屋については、耐震構造とし、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して遮蔽性能を確保する。また、緊急時対策所の居住性を確保するため、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、緊急時対策所の換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保する。  
さらに、施設全体の更なる安全性を確保するため、基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対して、短期許容応力度以内に収める設計とする。

## 2.2 適用基準及び適用規格

適用する規格としては、既に認可された工事計画の添付書類（以下「既工事計画」という。）で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示した上で適用可能とする。なお、規格基準に規定のない評価手法等を用いる場合は、既往研究等において試験、研究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た上で用いる。

既工事計画で実績のある適用規格を以下に示す。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1987）
  - ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（J E A G 4 6 0 1 ・補-1984）
  - ・原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）
- （以降、「J E A G 4 6 0 1」と記載しているものは上記3指針を指す。）
- ・建築基準法（昭和25年5月24日法律第201号）
  - ・建築基準法施行令（昭和25年11月16日政令第338号）
  - ・日本建築学会 1999年 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-
  - ・日本建築学会 2005年 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説
  - ・日本建築学会 2005年 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-
  - ・日本建築学会 2001年 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計と保有水平耐力-
  - ・日本建築学会 1980年 塔状鋼構造設計指針・同解説
  - ・日本建築学会 2007年 煙突構造設計指針
  - ・日本建築学会 1996年 容器構造設計指針・同解説
  - ・日本建築学会 2004年 建築物荷重指針・同解説
  - ・日本建築学会 1990年 建築耐震設計における保有耐力と変形性能
  - ・日本建築学会 2001年 建築基礎構造設計指針
  - ・J S M E S N C 1 -2003 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
  - ・日本建築学会 2010年 各種合成構造設計指針・同解説
  - ・土木学会 2002年 コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]
  - ・日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編
  - ・日本道路協会 平成14年3月 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編
  - ・日本水道協会 1997年 水道施設耐震工法指針・解説
  - ・地盤工学会基準（J G S 1 5 2 1 -2003）地盤の平板載荷試験方法
  - ・地盤工学会基準（J G S 3 5 2 1 -2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法
- ただし、J E A G 4 6 0 1 に記載されているAsクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設とした上で、基準地震動 $S_2$ 、 $S_1$ をそれぞれ基準地震動 $S_s$ 、弾性設計用地震動 $S_d$ と読み替える。

なお、Aクラスの施設をSクラスの施設と読み替える際には基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ を適用するものとする。

また、「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号、最終改正平成15年7月29日経済産業省告示第277号）」に関する内容については、「J S M E S N C 1 -2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」に従うものとする。



さらに、既設各建屋の地震応答解析モデルにおけるコンクリート物性値は、既設各建屋の既工事計画に記載の「日本建築学会 1979年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」、 「日本建築学会 1988年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」、又は「日本建築学会 1991年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づくものとする。

### 3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分

#### 3.1 耐震重要度分類

設計基準対象施設の耐震設計上の重要度を以下のとおり分類する。下記に基づく各施設の具体的な耐震設計上の重要度分類及び当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動を添付書類「VI-2-1-4 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の表 2-1 に、申請設備の耐震重要度分類について同資料表 2-2 に示す。

##### (1) Sクラスの施設

地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該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拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きい施設

##### (2) Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラスの施設と比べ小さい施設

##### (3) Cクラスの施設

S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の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

#### 3.2 重大事故等対処施設の施設区分

重大事故等対処施設の設備について、耐震設計上の区分を設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下のとおり分類する。下記の分類に基づき耐震評価を行う申請設備の設備分類について、添付書類「VI-2-1-4 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の表 4-1 に示す。

##### (1) 基準地震動 $S_s$ による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの

###### a. 常設耐震重要重大事故防止設備

常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの

- b. 常設重大事故緩和設備
 

重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの
  - c. 常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）
 

設計基準対象施設のうち、重大事故等時に機能を期待する設備であって、重大事故の発生を防止する機能を有する常設重大事故防止設備以外の常設のもので当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの
  - d. 常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）
 

設計基準対象施設のうち、重大事故等時に機能を期待する設備であって、重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する常設重大事故緩和設備以外の常設のもの
- (2) 静的地震力に対して十分耐えるよう設計するもの
- a. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備
 

常設重大事故防止設備であって、耐震重要度分類がBクラス又はCクラスに属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの
  - b. 常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）
 

設計基準対象施設のうち、重大事故等時に機能を期待する設備であって、重大事故の発生を防止する機能を有する常設重大事故防止設備以外の常設のもので当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの
- (3) 弾性設計用地震動 $S_d$ に2分の1を乗じたものによる地震力に対して影響の検討を行うもの
- a. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備
 

常設重大事故防止設備であって、耐震重要度分類がBクラスに属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもののうち共振のおそれのあるもの
  - b. 常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラスのもの）
 

設計基準対象施設のうち、重大事故等時に機能を期待する設備であって、重大事故の発生を防止する機能を有する常設重大事故防止設備以外の常設のもので当該設備が属する耐震重要度分類がBクラスのもののうち共振のおそれのあるもの
- 3.3 波及的影響に対する考慮
- 「3.1 耐震重要度分類」及び「3.2 重大事故等対処施設の施設区分」に示した耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下

位クラス施設の波及的影響によって、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

この設計における評価に当たっては、敷地全体及びその周辺を俯瞰した調査・検討等を行う。

ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）をいう。

耐震重要施設に対する波及的影響については、以下に示す(1)～(4)の4つの事項から検討を行う。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。

常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設に対する波及的影響については、以下に示す(1)～(4)の4つの事項について、「耐震重要施設」を「常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設」に、「安全機能」を「重大事故等に対処するために必要な機能」に読み替えて適用する。

(1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

a. 不等沈下

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う不等沈下による、耐震重要施設の安全機能への影響

b. 相対変位

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う下位クラス施設と耐震重要施設の相対変位による、耐震重要施設の安全機能への影響

(2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う、耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷による、耐震重要施設の安全機能への影響

(3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う、建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による、耐震重要施設の安全機能への影響

(4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う、施設の設置地盤及び周辺地盤の液化化による影響を考慮した建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による、耐震重要施設の安全機能への影響

上記の観点から調査・検討等を行い、波及的影響を考慮すべき下位クラス施設及びそれに適用する地震動を添付書類「VI-2-1-4 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の表 2-1 及び表 2-2 並びに表 4-1 及び表 4-2 に示す。

上記の観点から調査・検討等を行い抽出された波及的影響を考慮すべきこれらの下位クラス施

設は、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

また、工事段階においても、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを、敷地全体及びその周辺を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。

また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても併せて確認する。

以上の詳細な方針は、添付書類「VI-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」に示す。

#### 4. 設計用地震力

##### 4.1 地震力の算定法

耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

##### (1) 静的地震力

設計基準対象施設に適用する静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて、以下の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定するものとする。

重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される静的地震力を、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）が設置される重大事故等対処施設に、当該設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される静的地震力を、それぞれ適用する。

##### a. 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震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以上とし、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。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 $C_i$ に乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 $C_0$ は1.0以上とする。

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以上を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

b. 機器・配管系

静的地震力は、上記 a. に示す地震層せん断力係数  $C_i$  に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記 a. 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。

S クラスの施設については、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。

c. 土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）

土木構造物の静的地震力については、J E A G 4 6 0 1 の規定を参考に、C クラスの建物・構築物に適用される静的地震力を適用する。

上記 a. , b. 及び c. の標準せん断力係数  $C_0$  等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設、公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

(2) 動的地震力

設計基準対象施設については、動的地震力は、S クラスの施設、屋外重要土木構造物及び B クラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用する。

S クラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  から定める入力地震動を適用する。

B クラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動  $S_d$  から定める入力地震動の振幅を 2 分の 1 にしたものによる地震力を適用する。

屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、基準地震動  $S_s$  による地震力を適用する。

重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動  $S_s$  による地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、B クラスの施設の機能を代替する共振のおそれのある施設、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設のうち、当該設備が属する耐震重要度分類が B クラスで共振のおそれのある施設については、共振のおそれのある B クラスの施設に適用する地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動  $S_s$  による地震力を適用する。

動的解析においては、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる材料定数の変動幅を適切に考慮する。動的解析の方法等については、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本

方針」に、設計用床応答曲線の作成方法については、添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

動的地震力は水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せについては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性のある施設・設備を抽出し、3 次元応答性状の可能性も考慮した上で既往の方法を用いた耐震性に及ぼす影響を評価する。その方針を添付書類「VI-2-1-8 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に示す。

これらの地震応答解析を行う上で、更なる信頼性の向上を目的として設置した地震観測網から得られた観測記録により振動性状の把握を行う。また、原子炉をスクラムさせるようなある程度以上の地震が起こった場合には、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の影響を踏まえて設計体系に反映した事項（初期剛性低下の考慮等）について分析し、設計の妥当性を確認する。地震観測網の概要については、添付書類「VI-2-1-6-別紙 1 地震観測網について」に示す。

#### 4.2 設計用地震力

「4.1 地震力の算定法」に基づく設計用地震力は添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」の表 2-1 に示す地震力に従い算定するものとする。

### 5. 機能維持の基本方針

耐震設計における安全機能維持は、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、施設の構造強度の確保を基本とする。

耐震安全性が応力の許容限界のみで律することができない施設等、構造強度に加えて、各施設の特性に応じた動的機能、電気的機能、気密性、止水性、遮蔽性、支持機能、通水機能及び貯水機能の維持を必要とする施設については、その機能が維持できる設計とする。

気密性、止水性、遮蔽性、支持機能、通水機能及び貯水機能の維持については、構造強度を確保することを基本とする。必要に応じて評価項目を追加することで、機能維持設計を行う。

ここでは、上記を考慮し、各機能維持の方針を示す。

#### 5.1 構造強度

発電用原子炉施設は、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に伴う地震力による荷重と地震力以外の荷重の組合せを適切に考慮した上で、構造強度を確保する設計とする。また、変位及び変形に対し、設計上の配慮を行う。

自然現象に関する組合せは、添付書類「VI-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い行う。なお、添付書類「VI-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」、添付書類「VI-1-1-10 通信連絡設備に関する説明書」、添付書類「VI-4-2 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書」、添付書類「VI-1-7-3 中央制御室の居住性に関する説明書」及び添付書類「VI-1-9-3-1 緊急時対策所の機能に関する説明書」における耐震設計方針についても本項に従う。具体的な荷重の組合せと許容限界は添付書類「VI-2-1-9

機能維持の基本方針」の表 3-1 に示す。

(1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。

a. 建物・構築物

設計基準対象施設については以下の(a)～(c)の状態、重大事故等対処施設については以下の(a)～(d)の状態を考慮する。

(a) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常自然条件下におかれている状態  
ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

(b) 設計基準事故時の状態

発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態

(c) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪）

(d) 重大事故等時の状態

発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態

b. 機器・配管系

設計基準対象施設については以下の(a)～(d)の状態、重大事故等対処施設については以下の(a)～(e)の状態を考慮する。

(a) 通常運転時の状態

発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって、運転条件が所定の制限値以内にある運転状態

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧カバウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

(c) 設計基準事故時の状態

発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態（使用済燃料に関する事象を含む。）

(d) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪）

(e) 重大事故等時の状態

発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故の状態、重大

事故等対処施設の機能を必要とする状態

c. 土木構造物

設計基準対象施設については以下の(a)～(c)の状態、重大事故等対処施設については、以下の(a)～(d)の状態を考慮する。

(a) 運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の実然条件下におかれている状態

(b) 設計基準事故時の状態

発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態

(c) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪）

(d) 重大事故等時の状態

発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

設計基準対象施設については以下の(a)～(d)の荷重、重大事故等対処施設については以下の(a)～(e)の荷重とする。

(a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の実然条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重（長時間継続する事象による荷重と異常時圧力の最大値の2種類を考慮する。）

(d) 地震力、風荷重、積雪荷重

(e) 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重

ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

設計基準対象施設については以下の(a)～(d)の荷重、重大事故等対処施設については以下の(a)～(e)の荷重とする。

(a) 通常運転時の状態で施設に作用する荷重

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重（長時間継続する事象による荷重と異常時圧力の最大値の2種類を考慮する。）

(d) 地震力、風荷重、積雪荷重

(e) 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重



c. 土木構造物

設計基準対象施設については以下の(a)～(d)の荷重，重大事故等対処施設については以下の(a)～(e)の荷重とする。

- (a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重，すなわち固定荷重，積載荷重，土圧，水圧及び通常の気象条件による荷重
- (b) 運転時の状態で施設に作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重
- (d) 地震力，風荷重，積雪荷重
- (e) 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは以下による。

a. 建物・構築物（d.に記載のものを除く。）

- (a) Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については，常時作用している荷重及び運転時（通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時）に施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの建物・構築物については，常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く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る。\*
- (c) 常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については，常時作用している荷重，設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち，地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等による荷重は設計基準対象施設の耐震設計の考え方及び確率論的な考察を踏まえ，地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重として扱う。
- (d) 常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については，常時作用している荷重，設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち，地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は，その事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ，適切な地震力（基準地震動 $S_s$ 又は弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力）と組み合わせる。この組合せについては，事象の発生確率，継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し，工学的，総合的

に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力を組み合わせ、その状態から更に長期的に継続する事象による荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力を組み合わせる。なお、格納容器破損モードの評価シナリオのうち、原子炉圧力容器が破損する評価シナリオについては、重大事故等対処設備による原子炉注水は実施しない想定として評価しており、本来は機能を期待できる高压代替注水系、低压代替注水系（常設）（復水移送ポンプ）又は低压代替注水系（常設）（直流駆動低压注水系ポンプ）による原子炉注水により炉心損傷の回避が可能であることから荷重条件として考慮しない。また、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力を組み合わせる。

- (e) Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

注記\*：原子炉格納容器バウンダリを構成する施設については、異常時圧力の最大値と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力とを組み合わせる。

- b. 機器・配管系（d.に記載のものを除く。）
- (a) Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち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施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (c) 常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等による荷重は設計基準対象施設の耐震設計の考え方及

び確率論的な考察を踏まえ、地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重として扱う。

- (d) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち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、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。原子炉格納容器については、放射性物質の最終障壁であることを踏まえ、LOCA後の最大内圧と弾性設計用地震動 $S_d$ との組合せを考慮する。\*
- (e) 常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動 $S_s$ 又は弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重と地震力（基準地震動 $S_s$ 又は弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力）との組合せについては、以下を基本方針とする。原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力を組み合わせ、その状態から更に長期的に継続する事象による荷重と基準地震動 $S_s$ による地震力を組み合わせる。また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力とを組み合わせ、その状態から更に長期的に継続する事象による荷重と基準地震動 $S_s$ による地震力とを組み合わせる。なお、格納容器破損モードの評価シナリオのうち、原子炉圧力容器が破損する評価シナリオについては、重大事故等対処設備による原子炉注水は実施しない想定として評価しており、本来は機能を期待できる高压代替注水系、低压代替注水系（常設）（復水移送ポンプ）又は低压代替注水系（常設）（直流駆動低压注水系ポンプ）による原子炉注水により炉心損傷の回避が可能であることから荷重条件として考慮しない。その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動 $S_s$ による地震力を組み合わせる。

- (f) Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重

要度分類が B クラス又は C クラスのもの) が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力を組み合わせる。

- (g) 炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能の確認においては、通常運転時の状態で燃料被覆管に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態のうち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燃料被覆管に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

注記\*：原子炉格納容器バウンダリを構成する設備については、異常時圧力最大値と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力とを組み合わせる。

c. 土木構造物

- (a) 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備(設計基準拡張)(当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの)又は常設重大事故緩和設備(設計基準拡張)が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、常時作用している荷重及び運転時(通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時)に施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。なお、屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備(設計基準拡張)(当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの)又は常設重大事故緩和設備(設計基準拡張)が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故時の状態で施設に作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重はない。

- (b) その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備(設計基準拡張)(当該設備が属する耐震重要度分類が B クラス又は C クラスのもの)が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力を組み合わせる。なお、その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備(設計基準拡張)(当該設備が属する耐震重要度分類が B クラス又は C クラスのもの)が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重はない。

d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物

- (a) 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力とを組み合わせる。

- (b) 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態

で施設に作用する荷重等と基準地震動  $S_s$  による地震力とを組み合わせる。

上記 d. (a) 及び (b) については、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動  $S_s$  による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「(2) 荷重の種類」に準じるものとする。

e. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) 動的地震力については、水平 2 方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせで算定するものとする。
- (b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しい場合には、その妥当性を示した上で、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないものとする。
- (c) 複数の荷重が同時に作用し、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかになずれがある場合は、その妥当性を示した上で、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。
- (d) 設計基準対象施設において上位の耐震重要度分類の施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の耐震重要度分類に応じた地震力と、常時作用している荷重、運転時に施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の設備区分に応じた地震力と常時作用している荷重、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

- (e) 地震と組み合わせる自然条件として、風及び積雪を考慮する。風及び積雪は、施設の設置場所、構造等を考慮して、風荷重及び積雪荷重として地震荷重と組み合わせる。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、J E A G 4 6 0 1 等の安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている値を用いる。

a. 建物・構築物 (d. に記載のものを除く。)

(a) S クラスの建物・構築物

- イ. 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界  
建築基準法等の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。ただし、冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ (原子炉格納容器バウンダリを構成する施設における長期的荷重との組合せを除く。) に対しては、下記ロ. に示す許容限界を適用する。

ロ. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

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、終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする (評価項目はせん断ひずみ、応力等)。また、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次

増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、初期剛性の低下の要因として考えられる平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等が鉄筋コンクリート造耐震壁の変形能力及び終局耐力に影響を与えないことを確認していることから、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

- (b) 常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物

上記(a)に示す S クラスの建物・構築物の基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設的设计基準事故時の状態における長期的荷重と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力との組合せに対する許容限界は、上記(a)イ.に示す S クラスの建物・構築物の弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

- (c) B クラス及び C クラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が B クラス又は C クラスのもの）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物

上記(a)イ.による許容応力度を許容限界とする。

- (d) 耐震重要度の異なる施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物

上記(a)ロ.の項を適用するほか、耐震重要度の異なる施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の変形等に対して、その支持機能を損なわないものとする。なお、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。

- (e) 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類又は重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類に応じた妥当な安全余裕を有しているものとする。

ここでは、常設重大事故緩和設備又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設については、上記における重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準対象施設が属する耐震重要度分類を S クラスとする。

- b. 機器・配管系（d.に記載のものを除く。）

- (a) S クラスの機器・配管系

イ. 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるものとする（評価項目は応力等）。

ただし、冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリを構成する設備、非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記(a)ロ.に示す許容限界を適用する。

ロ. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないように応力、荷重等を制限する。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系

上記(a)ロ.に示す S クラスの機器・配管系の基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等の弾性設計用地震動  $S_d$  と設計基準事故時の状態における長期的荷重との組合せに対する許容限界は、上記(a)イ.に示す S クラスの機器・配管系の弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

(c) B クラス及び C クラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が B クラス又は C クラスのもの）が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるものとする（評価項目は応力等）。

(d) チャンネルボックス

チャンネルボックスは、地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の原子炉冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生じることにより制御棒の挿入が阻害されることがないものとする。

(e) 主蒸気逃がし安全弁排気管及び主蒸気系（主蒸気第二隔離弁から主蒸気止め弁まで）

主蒸気逃がし安全弁排気管は基準地震動  $S_s$  に対して、主蒸気系（主蒸気第二隔離弁から主蒸気止め弁まで）は弾性設計用地震動  $S_d$  に対して上記(a)ロ.に示す許容限界を適用する。

(f) 燃料被覆管

炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能についての許容限界は、以下のとおりとする。

イ. 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるものとする。

ロ. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性

限界に十分な余裕を有し，放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないものとする。

なお，燃料の機械設計においては，燃料被覆管応力，累積疲労サイクル及び過度の寸法変化防止に対する設計方針を満足するように燃料要素の設計を行うが，上記の設計方針を満足させるための設計に当たっては，これらのうち燃料被覆管への地震力の影響を考慮すべき項目として，燃料被覆管応力及び累積疲労サイクルを評価項目とする。評価においては，内外圧力差による応力，熱応力，水力振動による応力，支持格子の接触圧による応力等のほか，地震による応力を考慮し，設計疲労曲線としては，Langer and O'Donnell の曲線を使用する。

c. 土木構造物

(a) 屋外重要土木構造物

イ. 静的地震力との組合せに対する許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準による許容値を許容限界とする。

ロ. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

構造部材の曲げについては，限界層間変形角，限界ひずみ，降伏曲げモーメント又は許容応力度，面外せん断についてはせん断耐力又は許容応力度，面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお，限界層間変形角，限界ひずみ，限界せん断ひずみ及びせん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとし，それぞれの安全余裕については，各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類が S クラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の土木構造物

上記(a)ロ.による許容限界とする。

(c) その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物

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。

d. 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物

津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については，当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）及び安定性について十分な余裕を有するとともに，その施設に要求される機能（津波防護機能，浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できるものとする（評価項目はせん断ひずみ，応力等）。

浸水防止設備及び津波監視設備については，その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できるものとする。



e. 基礎地盤の支持性能

(a) Sクラスの建物・構築物及びSクラスの機器・配管系（(b)に記載のものうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）の基礎地盤

イ. 基準地震動 $S_s$ による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格、基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

ロ. 弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格、基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

(b) 屋外重要土木構築物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物の基礎地盤

上記(a)イ.による許容限界とする。

(c) 常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構築物の基礎地盤

上記(a)イ.による許容限界とする。

(d) Bクラス及びCクラスの建物・構築物、Bクラス及びCクラスの機器・配管系、その他の土木構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラス又はCクラスのもの）が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構築物の基礎地盤

上記(a)ロ.による許容支持力度を許容限界とする。

5.2 機能維持

(1) 動的機能維持

動的機能が要求される機器は、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、制御棒挿入機能に係る機器、回転機器及び弁の機種別に分類し、制御棒挿入機能に係る機器については、燃料集合体の相対変位、回転機器及び弁については、その加速度を用いることとし、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、各々に要求される動的機能が維持できることを試験又は解析により確認することで、当該機能を維持する設計とするか、若しくは応答加速度による解析等により当該機能を維持する設計とする。

弁等の機器の地震応答解析結果の応答加速度が当該機器を支持する配管の地震応答により増加すると考えられるときは、当該配管の地震応答の影響を考慮し、一定の余裕を見込むこととする。

(2) 電氣的機能維持

電氣的機能が要求される機器は、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、要求される電氣的機能が維持できることを試験又は解析により確認し、当該機能を維持する設計とする。

添付書類「VI-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」における津波監視設備及び添付書類「VI-1-1-10 通信連絡設備に関する説明書」における通信連絡設備に関する電氣的機能維持の耐震設計方針についても本項に従う。

(3) 気密性の維持

気密性の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、放射線障害から公衆等を守るため、事故時の放射性気体の放出、流入を防ぐことを目的として、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して「5.1 構造強度」に基づく構造強度の確保に加えて、構造強度の確保と換気設備の性能があいまって施設の気圧差を確保することで、十分な気密性を確保できる設計とする。添付書類「VI-1-7-3 中央制御室の居住性に関する説明書」及び添付書類「VI-1-9-3-1 緊急時対策所の機能に関する説明書」における気密性の維持に関する耐震設計方針についても本項に従う。

(4) 止水性の維持

止水性の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、防護対象設備を設置する建物及び区画に、津波に伴う浸水による影響を与えないことを目的として、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して「5.1 構造強度」に基づく主要な構造部材の構造健全性の維持に加えて、間隙が生じる可能性のある構造物間の境界部について、地震力に対して生じる相対変位量等を確認し、その止水性を維持する設計とする。添付書類「VI-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」における止水性の維持に関する耐震設計方針についても本項に従う。

(5) 遮蔽性の維持

遮蔽性の維持が要求される施設については、地震時及び地震後において、放射線障害から公衆等を守るため、設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、「5.1 構造強度」に基づく構造強度を確保し、遮蔽体の形状及び厚さを確保することで、遮蔽性を維持する設計とする。添付書類「VI-4-2 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書」及び添付書類「VI-1-9-3-1 緊急時対策所の機能に関する説明書」における遮蔽性の維持に関する耐震設計方針についても本項に従う。

(6) 支持機能の維持

機器・配管系等の設備を間接的に支持する機能の維持が要求される施設は、地震時及び地震後において、被支持設備の機能を維持するため、被支持設備の耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分に応じた地震動に対して、構造強度を確保することで、支持機能が維持できる設計とする。

建物・構築物の鉄筋コンクリート造の場合は、耐震壁のせん断ひずみの許容限界を満足す

ること又は基礎を構成する部材に生じる応力が終局強度に対し妥当な安全余裕を有していることで、Sクラス設備等に対する支持機能が維持できる設計とする。

屋外重要土木構造物については、地震力が作用した場合において、構造部材の曲げについては、限界層間変形角、限界ひずみ、降伏曲げモーメント又は許容応力度、面外せん断についてはせん断耐力又は許容応力度、面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお、限界層間変形角、限界ひずみ、限界せん断ひずみ及びせん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとし、機器・配管系の支持機能が維持できる設計とする。

車両型設備の間接支持構造物については、地震動に対して、転倒評価を実施することで機器・配管系の間接支持機能を維持できる設計とする。

#### (7) 通水機能及び貯水機能の維持

非常時に冷却する海水を確保するための通水機能及び貯水機能の維持が要求される非常用取水設備は、地震時及び地震後において、通水機能及び貯水機能を維持するため、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、構造強度を確保することで、通水機能及び貯水機能が維持できる設計とする。

地震力が作用した場合において、構造部材の曲げについては、限界層間変形角、限界ひずみ、降伏曲げモーメント又は許容応力度、面外せん断についてはせん断耐力又は許容応力度、面内せん断については限界せん断ひずみを許容限界とする。なお、限界層間変形角、限界ひずみ、限界せん断ひずみ及びせん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとし、通水機能及び貯水機能が維持できる設計とする。

これらの機能維持の考え方を、添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」に示す。なお、重大事故等対処施設の設計においては、設計基準事故時の状態と重大事故等時の状態での評価条件の比較を行い、重大事故等時の状態の方が厳しい場合は別途、重大事故等時の状態にて設計を行う。

### 6. 構造計画と配置計画

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点からできる限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう、「9. 機器・配管系の支持方針について」に示す方針に従い配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

下位クラス施設は、上位クラス施設に対して離隔を取り配置する、又は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震性を保持する、若しくは、下位クラス施設の波及的影響を想定しても上位クラス施設の有する機能を保持する設計とする。

#### 7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針

耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動 $S_s$ による地震力による周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。具体的には、J E A G 4 6 0 1 - 1987 の安定性評価の対象とすべき斜面や、土砂災害防止法での土砂災害警戒区域の設定離間距離を参考に、個々の斜面高を踏まえて対象斜面を抽出する。

上記に基づく対象斜面の抽出については、設置（変更）許可申請書にて記載・確認されており、その結果、対象斜面がないことを確認している。

#### 8. ダクティリティに関する考慮

発電用原子炉施設は、構造安全性を一層高めるために、材料の選定等に留意し、その構造体のダクティリティを高めるよう設計する。具体的には、添付書類「VI-2-1-10 ダクティリティに関する設計方針」に示す。

#### 9. 機器・配管系の支持方針について

機器・配管系本体については「5. 機能維持の基本方針」に基づいて耐震設計を行う。それらの支持構造物については、設計の考え方に共通の部分があること、特にポンプやタンク等の補機類、電気計測制御装置、配管系については非常に多数設置することからその設計方針をまとめる。具体的には、添付書類「VI-2-1-11 機器・配管の耐震支持設計方針」に示す。

#### 10. 耐震計算の基本方針

前述の耐震設計方針に基づいて設計した施設について、耐震計算を行うに当たり、既工事計画で実績があり、かつ、最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を用いることを基本とする。一方、最新の知見を適用する場合は、その妥当性と適用可能性を確認した上で適用する。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した評価又は水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響評価を実施する。

評価対象施設のうち、配管、弁、補機（容器及びポンプ類）及び電気計装品（盤、装置及び器具）は多数施設していること、また、設備として共通して使用できることから、その計算方針については添付書類「VI-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐震計算について」、添付書類「VI-2-

1-12-2 ダクト及び支持構造物の耐震計算について」及び添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」に示す。

評価に用いる環境温度については、添付書類「VI-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」に従う。

#### 10.1 建物・構築物

建物・構築物の評価は、基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ を基に設定した入力地震動に対する構造全体としての変形、並びに地震応答解析による地震力及び「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき地震力以外の荷重により発生する局所的な応力が、「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により J E A G 4 6 0 1 に基づき実施することを基本とする。また、評価に当たっては、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。なお、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震等の地震やコンクリートの乾燥収縮によるひび割れ等に伴う初期剛性の低下については、観測記録や試験データなどから適切に応答解析モデルへ反映し、保守性を確認した上で適用する。

- ・時刻歴応答解析法
- ・FEM 等を用いた応力解析

具体的な評価手法は、添付書類「VI-2-2 耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」、添付書類「VI-2-3～VI-2-10」の各申請設備の耐震性についての計算書及び添付書類「VI-2-11 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」に示す。また、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、添付書類「VI-2-12 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加が有意な場合は、これらの重量増加を反映した地震応答解析及び影響検討（機器・配管系に関する検討を含む）を行う。

地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、FEM を用いた応力解析等により、静的又は動的解析により求まる地震応力と、組み合わせすべき地震力以外の荷重により発生する局所的な応力が、許容限界内にあることを確認する。

建屋の評価においては、地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し評価を行う。地下水位低下設備は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して機能を維持することとし、その評価を添付書類「VI-2-13 地下水位低下設備の耐震性についての計算書」に示す。

#### 10.2 機器・配管系

機器・配管系の評価は、「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

評価手法は、以下に示す解析法により J E A G 4 6 0 1 に基づき実施することを基本とし、その他の手法を適用する場合は適用性確認の上適用することとする。なお、評価に当たっては、

材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

- ・スペクトルモーダル解析法
- ・時刻歴応答解析法
- ・定式化された評価式を用いた解析法
- ・FEM等を用いた応力解析

具体的な評価手法は、添付書類「VI-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐震計算について」、添付書類「VI-2-1-12-2 ダクト及び支持構造物の耐震計算について」、添付書類「VI-2-1-13 機器・配管系の計算書作成の方法」、添付書類「VI-2-3～VI-2-10」の各申請設備の耐震性についての計算書及び添付書類「VI-2-11 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」に示す。

また、地震時及び地震後に機能維持が要求される設備については、地震応答解析により機器に作用する加速度が振動試験又は解析等により機能が維持できることを確認した加速度（動的機能維持確認済加速度又は電氣的機能維持確認済加速度）以下、若しくは、静的又は動的解析により求まる地震荷重が許容荷重以下となることを確認する。制御棒の地震時挿入性については、加振試験結果から挿入機能に支障を与えない燃料集合体変位と地震応答解析から求めた燃料集合体変位とを比較することにより評価する。

具体的な計算手法については、添付書類「VI-2-3～VI-2-10」の各申請設備の耐震性についての計算書に示す。

これらの水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、添付書類「VI-2-12 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

### 10.3 土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）

土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の評価は、「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

屋外重要土木構造物については、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかにて行う。また、評価に当たっては、材料物性のばらつきを適切に考慮する。躯体への耐震補強に当たっては、部材の増厚及び後施工せん断補強筋による耐震補強を実施する。部材の増厚については、運転上必要な通水断面を確保した範囲に適用し、耐震補強効果を反映する。後施工せん断補強筋については、その適用性及び設計の妥当性を確認の上、耐震補強効果を反映する。

- ・時刻歴応答解析法
- ・FEM等を用いた応力解析

その他の土木構造物の評価手法は、J E A G 4 6 0 1に基づき実施することを基本とする。屋外重要土木構造物の具体的な評価手法については、添付書類「VI-2-2 耐震設計上重要な設

備を設置する施設の耐震性についての計算書」及び添付書類「VI-2-3～VI-2-10」の各申請設備の耐震性についての計算書に示す。また、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、添付書類「VI-2-12 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

屋外重要土木構造物の評価においては、地下水位低下設備の機能を考慮した設計用地下水位を設定し評価を行う。

#### 10.4 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の評価は、「4. 設計用地震力」で示す設計用地震力による適切な応力解析に基づいた地震応力と、組み合わせすべき他の荷重による応力との組合せ応力が「5. 機能維持の基本方針」で示す許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、防潮堤、防潮壁、取放水路流路縮小工、貯留堰、浸水防止蓋、逆流防止設備、取水ピット水位計、津波監視カメラ等、様々な構造形式がある。このため、これらの施設・設備の評価は、それぞれの施設・設備に応じ、「10.1 建物・構築物」、「10.2 機器・配管系」、「10.3 土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）」に示す手法に準じることとする。また、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価については、添付書類「VI-2-12 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。