

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB04 r.3.3
提出年月日	令和4年9月2日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

第4条 地震による損傷の防止

令和4年9月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

第4条：地震による損傷の防止

<目 次>

【今回提出】

第1部

1. 基本方針

- 1.1 要求事項の整理
- 1.2 追加要求事項に対する適合性
 - (1) 位置，構造及び設備
 - (2) 安全設計方針
 - (3) 適合性説明
- 1.3 気象等
- 1.4 設備等
- 1.5 手順等

第2部

1. 耐震設計の基本方針

- 1.1 基本方針
- 1.2 適用規格

2. 耐震設計上の重要度分類

- 2.1 重要度分類の基本方針
- 2.2 耐震重要度分類

3. 設計用地震力

- 3.1 地震力の算定法
- 3.2 設計用地震力

4. 荷重の組合せと許容限界

- 4.1 基本方針

5. 地震応答解析の方針

- 5.1 建物・構築物
- 5.2 機器・配管系
- 5.3 屋外重要土木構造物
- 5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに
これらが設置された建物・構築物

6. 設計用減衰定数

7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響

- 8. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針
- 9. 構造計画と配置計画

(別 添)

- 別添—1 設計用地震力
- 別添—2 動的機能維持の評価
- 別添—3 弾性設計用地震動・静的地震力による評価
- 別添—4 上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別添—5 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
- 別添—6 屋外重要土木構造物等及び津波防護施設の耐震評価における断面選定の考え方
- 別添—7 主要建屋の図面集
- 別添—8 入力地震動について

(別 紙)

- 別紙—1 既工認との手法の相違点の整理 (設置許可変更申請段階での整理)
- 別紙—2 上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討
- 別紙—3 水平2方向及び鉛直方向の適切な組合せに関する検討について
- 別紙—4 規格適用範囲外の動的機能維持の評価
- 別紙—5 地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持について
- 別紙—6 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について
- 別紙—7 後施工せん断補強筋による耐震補強について
- 別紙—8 屋外 重要土木構造物等及び津波防護施設の耐震評価における断面選定について
- 別紙—9 液状化影響の検討方針について
- 別紙—10 地下水位設定方針について
- 別紙—11 地下水排水設備について

<概 要>

第1部において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所3号炉における適合性を示す。

第2部において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備、運用等について説明する。

第1部

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

地震による損傷の防止について、設置許可基準規則第4条並びに技術基準規則第5条において、追加要求事項を明確化する（表1）。

表1 設置許可基準規則第4条並びに技術基準規則第5条 要求事項

設置許可基準規則 第4条 (地震による損傷の防止)	技術基準規則 第5条 (地震による損傷の防止)	備考
<p>設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならぬ。</p> <p>2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設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に応じて算定しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設は、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（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p> <p>4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p> <p>5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならぬ。</p>	<p>設計基準対象施設は、これに作用する地震力（設置許可基準規則第四条第二項の規定により算定する地震力をいう。）による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないように施設しなければならぬ。</p> <p>2 耐震重要施設（設置許可基準規則第三条第一項に規定する耐震重要施設をいう。以下同じ。）は、基準地震動による地震力（設置許可基準規則第四条第三項に規定する基準地震動による地震力をいう。以下同じ。）に対してその安全性が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。</p> <p>3 耐震重要施設が設置許可基準規則第四条第三項の地震により生ずる斜面の崩壊によりその安全性が損なわれるおそれがないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>4 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないように施設しなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置、構造及び設備

ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

本原子炉施設は、発電用原子炉（以下「原子炉」という。）、1次冷却設備、2次冷却設備、その他関連設備等からなり、各設備は、原子炉建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋等に収納する。

原子炉施設のうち、主要な建屋である原子炉建屋、原子炉補助建屋及びタービン建屋は、鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）とする。海側の敷地整地面は、標高10mとする。

本原子炉施設は、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）、「電気事業法」等の関連法令の要求を満足するとともに、適切と認められる規格、基準等に準拠するように設計する。また、以下の基本の方針の下に安全設計を行い、原子力規制委員会が決定した「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」（以下「設置許可基準規則」という。）及び関連する審査基準等に適合するように設計する。

(1) 耐震構造

本原子炉施設は、次の方針に基づき耐震設計を行い、「設置許可基準規則」に適合するように設計する。

(i) 設計基準対象施設の耐震設計

設計基準対象施設については、耐震設計上の重要度分類に応じて、適用する地震力に対して、以下の項目に従って耐震設計を行う。

- a. 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- b. 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に応じて、以下のとおり、Sクラス、Bクラス及び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ように設計する。

Sクラス 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、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及び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、その影響が大きいもの

Bクラス 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クラス施設と比べ小さい施設

Cクラス 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

【説明資料(1.1(2)：P4条-39)(2.1：P4条-43)】

- c. Sクラスの施設(e.に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。)、Bクラス及びCクラスの施設は、建物・構築物については、地震層せん断力係数 C_i に、それぞれ3.0、1.5及び1.0を乗じて求められる水平地震力、機器・配管系については、それぞれ3.6、1.8及び1.2を乗じた水平震度から求められる水平地震力に十分に耐えられるように設計する。建物・構築物及び機器・配管系ともに、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。

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。

ただし、土木構造物の静的地震力は、Cクラスの施設に適用される静的地震力を適用する。

Sクラスの施設(e.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。)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、建物・構築物については、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て求められる鉛直震度、機器・配管系については、これを1.2倍した鉛直震度から算定する。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

- d. Sクラスの施設(e.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するように設計する。機器・配管系については、その施設に要求される機能を保持するように設計し、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さないように、また、動的機器等については、基準地震動による応答に対して、その設備に要求される機能を保持するように設計する。

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とどまる範囲で耐えられるように設計する。建物・構築物については、発生する応力に対して、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し、当該許容限界を超えないように設計する。機器・配管系については、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。

なお、基準地震動及び弾性設計用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。

基準地震動は、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、敷地の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。策定した基準地震動の応答スペクトルを第●図及び第

●図に、時刻歴波形を第●図に示す。

基準地震動の策定位置について、敷地に広く分布する神恵内層は、S波速度が700m/s以上であることから、この神恵内層（原子炉建屋基礎底面付近）の標高0mを解放基盤表面として設定する。

また、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないような値に余裕を持たせ、「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、平成13年3月29日一部改訂）」における基準地震動 S_1 を踏まえ、工学的判断から基準地震動に係数●を乗じて設定する。

なお、Bクラスの施設のうち、共振のおそれのある施設については、弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震動によりその影響についての検討を行う。建物・構築物及び機器・配管系ともに、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。

【説明資料（3.1(2)：P4条-45）】

- e. 津波防護機能を有する施設（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設備（以下「津波監視設備」という。）並びにこれらが設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、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ように設計する。

なお、基準地震動及び弾性設計用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。

【説明資料(1.1(6)：P4条-40) (4.1(3)：P4条-47) 4.1(4)：P4条-49)】

- f. 耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。波及的影響の評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、事象選定及び影響評価を行う。なお、影響評価においては、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。

【説明資料(1.1(9)：P4条-40) (7.：P4条-57)】

- g. 設計基準対象施設は、岩着構造の防潮堤設置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排水設備に信頼性向上対策を施し、同設備の機能に期待する施設においては、その機能を考慮した設計地下水位を設定する。地下水排水設備の機能に期待しない施設においては、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地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。

【説明資料（1.1(11)：P4条-40）】

- h. 炉心内の燃料被覆材（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。

【説明資料（1.1(13)：P4条-41）】

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第●図 基準地震動の応答スペクトル (水平方向)

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第●図 基準地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第●図 基準地震動●の時刻歴波形

(2) 安全設計方針

1.4 耐震設計

原子炉施設の耐震設計は、「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」に適合するように、「1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計」、「1.4.2 重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.4.3 主要施設の耐震構造」及び「1.4.4 地震検知による耐震安全性の確保」に従って行う。

1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計

1.4.1.1 設計基準対象施設の耐震設計の基本方針

設計基準対象施設の耐震設計は、以下の項目に従って行う。

- (1) 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ように設計する。
- (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クラス及び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ように設計する。
- (3) 建物・構築物については、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。

なお、建物・構築物とは、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)の総称とする。

また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能又は非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。
- (4) Sクラスの施設(6)に記載のもののうち、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する。

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とどまる範囲で耐えられるように設計する。
- (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。)については、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。

また、基準地震動及び弾性設計用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。なお、水平2方向及び鉛直方向の

地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設及び設備については許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護機能を有する施設（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設備（以下「津波監視設備」という。）並びに津波防護施設、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、基準地震動による地震力に対して、構造物全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、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ように設計する。なお、基準地震動の水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、上記(5)と同様とする。

また、重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

- (7) Bクラスの施設は、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られるように設計する。

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。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。なお、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で算定するものとし、Sクラス施設と同様に許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (8) Cクラスの施設は、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られるように設計する。

- (9) 耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

- (10) 設計基準対象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。

- (11) 設計基準対象施設は、岩着構造の防潮堤設置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排水設備に信頼性向上対策を施し、同設備の機能に期待する施設においては、その機能を考慮した設計地下水位を設定する。地下水排水設備の機能に期待しない施設においては、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地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。

- (12) 耐震重要施設は、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。

- (13) 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。

【説明資料（1.1：P4条-39）（9：P4条-60）】

1.4.1.2 耐震重要度分類

設計基準対象施設の耐震重要度を、次のように分類する。

(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、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及び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、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。

- ・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、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設
- ・津波防護施設及び浸水防止設備
- ・津波監視設備

【説明資料（2.1(1)：P4条-43）】

(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クラス施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設
- ・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運

転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）」第2条第2項第6号に規定する「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

【説明資料（2.1(2)：P4条-43）】

(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である。

【説明資料（2.1(3)：P4条-43）】

上記に基づくクラス別施設を第1.4.1表に示す。

なお、同表には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及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動についても併記する。

1.4.1.3 地震力の算定方法

設計基準対象施設の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

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次の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定する。

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クラスのいずれにおいても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。

ただし、土木建造物の静的地震力は、安全上適切と認められる規格及び基準を参考に、Cクラスの施設に適用される静的地震力を適用する。

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、当該水平震度及び上記a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度から求めるものとする。

なお、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。

上記a. 及びb. の標準せん断力係数 C_0 等の割増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。

【説明資料 (3.1(1) : P4条-44)】

(2) 動的地震力

動的地震力は、Sクラスの施設、屋外重要土木建造物及び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こととし、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平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。なお、構造特性から水平2方向及び鉛直方向の地震力の影響が考えられる施設及び設備については、水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対して、許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

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。

屋外重要土木建造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに津波防護施設、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、基準地震動による地震力を適用する。

「添付書類六 5 地震」に示す基準地震動は、「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、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し、年超過確率は●程度である。

また、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないよう基準地震動に係数●を乗じて設定する。ここで、係数●は工学的判断として、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が0.5程度であるという知見⁽¹⁾を踏まえ、さらに「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、平成13年3月29日一部改訂）」における基準地震動 S_1 の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮し、余裕を持たせた値とする。また、建物・構築物及び機器・配管系ともに係数●を採用すること

で、弾性設計用地震動に対する設計に一貫性をとる。なお、弾性設計用地震動の年超過確率は●程度である。弾性設計用地震動の応答スペクトルを第1.4.●図及び第1.4.●図に、時刻歴波形を第1.4.●図に示す。弾性設計用地震動と基準地震動 S_1 の応答スペクトルの比較を第1.4.●図に、弾性設計用地震動と解放基盤表面における地震動の一樣ハザードスペクトルの比較を第1.4.●図及び第1.4.●図に示す。

【説明資料（3.1(2)：P4条-45）】

a. 入力地震動

基準地震動の策定位置について、敷地に広く分布する神恵内層は、S波速度が700m/s以上であることから、この神恵内層（原子炉建屋基礎底面付近）の標高0mを解放基盤表面として設定する。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ二次元有限要素法又は一次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。

b. 地震応答解析

(a) 動的解析法

i. 建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。動的解析は、時刻歴応答解析法又は線形解析に適用可能な周波数応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギーの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

また、Sクラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。また、必要に応じて建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力に及ぼす影響を検討する。建物・構築物の動的解析において、地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で実施した液状化強度試験結果に基づき、保守性を考慮して設定する。

原子炉建屋については、三次元有限要素法解析等から、建物・構築物の三次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。

屋外重要土木構造物の動的解析は、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、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。

なお、地震力については、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる算定する。

【説明資料 (5.1:P4条-52) (5.3:P4条-54)】

ii. 機器・配管系

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準又は試験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する観点又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、建物・構築物の剛性及び地盤物性のばらつきへの配慮をしつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。

また、設備の三次元的な広がりや踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

【説明資料（5.2：P4条-53）】

(3) 設計用減衰定数

応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。

なお、建物・構築物の応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。

また、地盤と屋外重要土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴及び同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

【説明資料（6.：P4条-56）】

1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界

設計基準対象施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(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次に示す。

a. 建物・構築物

(a) 運転時の状態

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

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、積雪等）。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態

原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機、燃料取替え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器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力バウンダリの著しい損傷が生ず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。

(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、積雪等）。

【説明資料（4.1(1)：P4条-46）】

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 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，積雪荷重等

ただし，運転時の状態及び設計基準事故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

(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

(d) 地震力，風荷重，積雪荷重等

【説明資料（4.1(2)：P4条-47）】

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 建物・構築物（c.に記載のものを除く。）

(a) 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運転時（通常運転時又は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による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

(c) Bクラス及びC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。

- b. 機器・配管系（c.に記載のものを除く。）
 - (a) Sクラスの機器・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) 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ない事象であっても、一旦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。
 - (d) Bクラス及びCクラスの機器・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とを組み合わせる。
 - (e) 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。
- c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物
 - (a) 津波防護施設並びに津波防護施設、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と基準地震動による地震力とを組み合わせる。

なお、上記c. (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。
- d. 荷重の組合せ上の留意事項
 - (a) Sクラスの施設に作用する地震力のうち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ことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
 - (c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起

時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力ピーク値を重ねなくてもよいものとする。

- (d) 耐震重要度分類の上位のクラスに属する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。

なお、第1.4.1表に対象となる建物・構築物及びその支持機能が維持されていることを検討すべき地震動等について記載する。

- (e) 地震と組み合わせる自然現象として、風及び積雪を考慮し、風荷重及び積雪荷重については、施設の設置場所、構造等を考慮して、地震荷重と組み合わせる。

【説明資料 (4.1(3) : P4条-47)】

(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、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許容応力等を用いる。

a. 建物・構築物 (c. に記載のものを除く。)

(a) Sクラスの建物・構築物

- i. 弾性設計用地震動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。

ii. 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

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て妥当な安全余裕を持たせることとする。

なお、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、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

(b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物 ((e)及び(f)に記載のものを除く。)

上記(a) i.による許容応力度を許容限界とする。

(c) 耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物 ((e)及び(f)に記載のものを除く。)

上記(a) ii.を適用するほか、耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物が、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損なわれない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。

(d) 建物・構築物の保有水平耐力 ((e)及び(f)に記載のものを除く。)

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に応じた安全余裕を有していることを確認する。

(e) 屋外重要土木構造物

i. 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応力度を許容限界とする。

ii. 基準地震動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、限界層間変形角又は許容応力度、構造部材のせん断についてはせん断耐力又は許容応力度を許容限界とする。なお、限界層間変形角及びせん断の許容限界に対しては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。

(f) その他の土木構造物

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。

b. 機器・配管系 (c. に記載のものを除く。)

(a) Sクラスの機器・配管系

i. 弾性設計用地震動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こととする。

ただし、1次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) ii. に示す許容限界を適用する。

ii. 基準地震動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さないように応力、荷重等を制限する値を許容限界とする。

また、地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等については、基準地震動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。

(b) Bクラス及びCクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態にとどまることとする。

(c) 燃料集合体

地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の1次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ずることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。

(d) 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。

i. 弾性設計用地震動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こととする。

ii. 基準地震動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こととする。

c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物

津波防護施設並びに津波防護施設、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、基準地震動による地震力に対して、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）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）が保持できることを確認する。

浸水防止設備及び津波監視設備については、基準地震動による地震力に対して、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）が保持できることを確認する。

d. 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

i. 弾性設計用地震動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。

ii. 基準地震動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。

(b) 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津波防護施設、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

i. 基準地震動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。

(c) 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・配管系並びにその他の土木構造物の基礎地盤

上記(a) ii. による許容支持力度を許容限界とする。

【説明資料 (4.1(4) : P4条-49)】

1.4.1.5 設計における留意事項

耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設（以下「下位クラス施

設」という。)の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、波及的影響においては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設及び設備を選定し評価する。

波及的影響評価に当たっては、以下(1)～(4)をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行い、耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認する。

なお、原子力発電所の地震被害情報をもとに、以下(1)～(4)以外に検討すべき事項がないか確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。

(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対して不等沈下により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

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よる下位クラス施設と耐震重要施設の相対変位により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(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対して、耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(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対して、建屋内の下位クラス施設が損傷、転倒及び落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(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対して、施設の周辺地盤の液状化による影響を考慮したうえで、建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。
- ・耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、耐震重要施設の周辺斜面が崩壊しないことを確認する。

なお、上記(1)～(4)の検討に当たっては、溢水及び火災の観点からも波及的影響がないことを確認する。(火災については「第8条 火災による損傷の防止」に、溢水については「第9条 溢水による損傷の防止等」に記載)

上記の観点で検討した波及的影響を考慮する施設を、第1.4.1表中に「波及的影響を考慮すべき施設」として記載する。

【説明資料（7.：P4条-57）】

1.4.1.6 構造計画と配置計画

設計基準対象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ように設計する。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点から出来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。

下位クラス施設は原則、耐震重要施設に対して離隔をとり配置するか又は基準地震動に対し構造強度を保つようにし、耐震重要施設の安全機能を損なわない設計とする。

【説明資料（9.：P4条-60）】

1.4.3 主要施設の耐震構造

1.4.3.1 原子炉建屋

原子炉建屋は、原子炉格納施設、周辺補機棟及び燃料取扱棟からなり、主要構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）の建物である。

原子炉格納施設、周辺補機棟及び燃料取扱棟は、岩盤上に設置する鉄筋コンクリート造の同一基礎版上に設置し、本建屋の平面は外側で約58m×約81mの長方形をなしている。

本建屋の全高は約85mで、標高10.0mの整地地盤からの高さは約73mである。

原子炉格納施設は原子炉格納容器、外部遮へい建屋、内部コンクリート等で構成する。原子炉格納容器は上部に半球形鏡、下部にさら形鏡を持つたて置円筒形の鋼板シェル構造である。外部遮へい建屋は上部に半球形ドームを持つたて置円筒形の鉄筋コンクリート造シェル構造である。また、内部コンクリートは原子炉格納容器内部に設け、その主要構造は壁式鉄筋コンクリート造である。

1.4.3.2 原子炉補助建屋

原子炉補助建屋は、地上8階、地下2階で平面が約60m×約62mの鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物で、基礎は岩盤上に設置する。

原子炉補助建屋と原子炉建屋との間は、適切な間隙を設け建物相互の干渉を防ぐようにする。

1.4.3.3 タービン建屋

タービン建屋は、地上2階（一部3階）、地下2階で平面が約49m×約107m（柱芯おさえ）の鉄骨造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）の建物である。

1.4.3.4 防潮堤

防潮堤は、敷地前面に設置するものであり、セメント改良土による堤体構造である。セメント改良土は岩盤又は人工岩盤に支持させる構造とする。

1.4.3.5 原子炉容器

原子炉容器は、内径約4m、全高（内のり）約12mの上部及び底部が半球形のたて置円筒形の鋼製圧力容器であり、原子炉容器蓋はフランジで容器胴にボルト締めされており、それ自体厚肉の剛な構造である。重量は炉内構造物、1次冷却材及び燃料集合体を含めて約750tである。

原子炉容器は、原子炉容器入口ノズル及び原子炉容器出口ノズルの下部の鋼製支持パッドを介して、内部コンクリートに固定する鉄鋼構造物に支持させる。支持パッドは、容器の熱膨張を拘束しないように半径方向はフリーとし、下方向及び周方向を拘束する構造にして地震力に対しても支持する。

1.4.3.6 制御棒駆動装置

制御棒駆動装置は、原子炉容器蓋に取付けられたラッチ式磁気ジャック駆動装置である。

制御棒駆動装置は、上部端を耐震サポートにより内部コンクリートで支持し、下部を原子炉容器蓋に固定し、それ自体も十分な剛性を持つので、地震力に対しても必要な強度を有する。

1.4.3.7 燃料集合体及び炉内構造物

燃料集合体は、燃料要素、制御棒案内シンプル、支持格子、上部ノズル及び下部ノズル等により構成される。燃料集合体は、制御棒案内シンプルとそれに接合した支持格子とによって骨格を形成し、燃料要素を正方格子状の配列で支持格子のばねに支持させるため、過度の変形を生じることはない。

燃料集合体に作用する地震力は、上部ノズル及び下部ノズルを介して炉内構造物の上部炉心板及び下部炉心板に伝達する。

炉内構造物は、上部炉心構造物及び下部炉心構造物で構成する。上部炉心構造物は、上部炉心板、上部炉心支持柱、上部炉心支持板、制御棒クラスタ案内管等で構成し、下部炉心構造物は、下部炉心板、下部炉心支持柱、下部炉心支持板、炉心槽、炉心バッフル等で構成する。燃料集合体及び炉内構造物に作用する水平地震力は、炉心槽上部フランジを介して原子炉容器フランジに、また、炉心槽下端を介して原子炉容器胴内壁に取り付けた炉心支持金物にそれぞれ伝達する。さらに、炉内構造物に作用する鉛直地震力は、上部炉心支持板及び炉心槽上部フランジを介して原子炉容器フランジに伝達する。

1.4.3.8 1次冷却設備

1次冷却設備は、原子炉容器、1次冷却材管、蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、加圧器等で構成する。

1次冷却材管は、配管口径及び肉厚が大きく剛性が高いので熱膨張に対する考慮から配管の途中には支持構造物を設けていない。

蒸気発生器は、水平方向を上部胴支持構造物、中間胴支持構造物及び下部支持構造物により、また、鉛直方向を支持脚により支持する。支持構造物は、1次冷却設備の熱膨張を拘束しない構造となっており、水平地震力及び鉛直地震力は、各方向の支持構造物を介して内部コンクリートに伝達する。

1次冷却材ポンプは、水平方向を上部支持構造物及び下部支持構造物により、また、鉛直方向を支持脚により支持する。支持構造物は、1次冷却設備の熱膨張を拘束しない構造となっており、水平地震力及び鉛直地震力は、各方向の支持構造物を介して内部コンクリートに伝達する。

加圧器は、上部支持構造物及びスカートにより支持し、地震力はこれらの支持構造物

により内部コンクリートに伝達する。また、上部支持構造物は、加圧器の熱膨張を拘束しない構造となっている。

1.4.3.9 その他

その他の機器・配管系については、運転荷重、地震荷重及び熱膨張による荷重のもとで不都合な応力が生じないように、必要に応じてリジッドハンガ、スナバ及びその他の装置を使用して耐震性に対しても熱的にも十分な設計を行う。

1.4.4 地震検知による耐震安全性の確保

(1) 地震感知器

原子炉保護設備の1つとして地震感知器を設け、ある程度以上の地震が起こった場合に原子炉を自動的に停止させる。トリップ設定値は弾性設計用地震動の加速度レベルに余裕を持たせた値とする。原子炉保護設備は、フェイル・セーフ設備とするが、地震以外のショックによって原子炉をトリップさせないように配慮する。

地震感知器は、基盤の地震動をできるだけ直接的に検出するため建屋基礎版の位置、また主要な機器が配置されている代表的な床面に設置する。なお、設置に当たっては試験及び保守が可能な原子炉建屋及び原子炉補助建屋の適切な場所に設置する。

(2) 地震観測等による耐震性の確認

原子炉施設のうち安全上特に重要なものに対しては、地震観測網を適切に設置し、地震観測等により振動性状の把握を行い、それらの測定結果に基づく解析等により施設の機能に支障のないことを確認していくものとする。

地震観測を継続して実施するために、地震観測網の適切な維持管理を行う。

第1.4.1表 クラス別施設

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		波及的影響を考慮すべき施設 (注5)	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用 地震動 (注6)
Sクラス	a. 「原子炉冷却材圧カバウンダリ」 (「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6月28日告示) において記載されている定義と同様) を構成する機器・配管系	原子炉容器 原子炉冷却材圧カバウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁	S	隔離弁を閉とすることが必要な電気及び計装設備	S	原子炉容器・蒸気発生器・1次冷却材ポンプ・加圧器の支持構造物・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	内部コンクリート 原子炉建屋 原子炉補助建屋	Ss Ss Ss	格納容器ポーラクレーション タービン建屋 電気建屋 出入管理建屋 1次冷却材ポンプモーター 中央制御室天井照明 その他	Ss Ss Ss Ss Ss Ss
	b. 使用済燃料を貯蔵するための施設	使用済燃料ピット 使用済燃料ラック	S S	-	-	-	原子炉建屋	Ss	使用済燃料ピットクレーション タービン建屋 電気建屋 燃料取扱棟 (鉄骨部) その他	Ss Ss Ss Ss Ss	
	c. 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	制御棒クラスタスタ及び制御棒駆動装置 (トリップ機能に関する部分) 化学体積制御設備のうち、ほう酸注入ライン	S S	炉心支持構造物及び制御棒クラスタスタ案内管 非常用電源及び計装設備	S S	機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	内部コンクリート 原子炉建屋 原子炉補助建屋 ディーゼル発電機建屋 非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss Ss	格納容器ポーラクレーション タービン建屋 電気建屋 出入管理建屋 中央制御室天井照明 その他	Ss Ss Ss Ss Ss Ss

(つづき)

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		波及的影響を考慮すべき施設 (注5)				
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス			
S クラス	e. 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、上記f.以外の施設	原子炉格納容器スプレイ設備 燃料取替用水ピット アニュラシス アニュラシス空気浄化設備 排気筒	S	原子炉補機冷却水設備 (当該主要設備に係るもの) 原子炉補機冷却海水設備 非常用電源及び計装設備	S	機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	原子炉建屋 原子炉補助建屋 原子炉格納容器 外部遮へい建屋 ディーゼル発電機建屋 海水ポンプ基礎等の海水ラインを支持する構造物 非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss Ss Ss Ss	タービン建屋 電気建屋 出入管理建屋 循環水ポンプ建屋 中央制御室天井照明 原子炉補機冷却海水ポンプ巻防遮ネット 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ電巻防護ネット 原子炉補機冷却海水ポンプ用天井クレーン その他	Ss Ss Ss Ss Ss Ss Ss	検討用 地震動 (注6)		
		貯留堰 防欄堤 水密扉 取水ピットスクリーン室 溢水防止壁 1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁 屋外排水路逆流防止設備 浸水防止蓋 ドレンライン逆止弁 貫通部止水処置	S S S S S S S S S						原子炉建屋 原子炉補助建屋 海水ポンプ基礎等の海水ラインを支持する構造物	Ss Ss Ss Ss	タービン建屋 電気建屋 出入管理建屋 循環水ポンプ建屋 1, 2号循環水ポンプ建屋 その他	Ss Ss Ss Ss	検討用 地震動 (注6)	
		津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備												
		i. 敷地における津波監視機能を有する施設	津波監視カメラ 取水ピット水位計 潮位計	S S S	非常用電源及び計装設備	S	機器、電気計装設備等の支持構造物	S	原子炉建屋 海水ポンプ基礎等の海水ラインを支持する構造物 非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss	タービン建屋 電気建屋 その他	Ss Ss Ss	検討用 地震動 (注6)	
		j. その他	使用済燃料ピット補給水ライン	S	非常用電源及び計装設備	S	機器、電気計装設備等の支持構造物	S	原子炉建屋 原子炉補助建屋	Ss Ss	タービン建屋 電気建屋 出入管理建屋 その他	Ss Ss Ss	検討用 地震動 (注6)	
			炉内構造物 (注7)	S										

(つづき)

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		検討用 地震動 (注6)
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	
B クラス	k. 原子炉冷却材圧カバウシタに直接接続されて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設	化学体積制御設備のうち抽出ラインと余剰抽出ライン	B	—	—	—	B	内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋	—	S ₀ S ₁ S ₂
	l. 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ベ十分小さいものは除く)	放射性廃棄物廃棄施設、ただし、Cクラスに属するものは除く	B	—	—	—	B	原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・放射性廃棄物処理建屋	—	S ₁ S ₂ S ₃
	m. 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	使用済燃料ピット水浄化ライン ・化学体積制御設備のうち、Sクラス及びCクラスに属する以外のもの ・放射線低減効果の大きい遮へい ・燃料取扱棟クレーン ・使用済燃料ピットクレーン ・燃料取替クレーン ・燃料移送装置	B B B B B B B	—	—	—	B	内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋	—	S ₁ S ₂ S ₃

(つづき)

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		検討用 地震動 (注6)
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	
Bクラス	1. 使用済燃料を冷却するための施設	・使用済燃料ピット水冷却ライン	B	・原子炉補機冷却水設備 (当該主要設備に係るもの) ・原子炉補機冷却海水設備 ・電気計装設備	B B B	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	B	・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水ラインを支持する構造物	—	S _g S _h S _g
	2. 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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(つづき)

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		検討用 地震動 (注6)
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	
Cクラス	β. 原子炉の反応度を制御するための施設でS及びBクラスに属さない施設	・制御棒駆動装置(トリップ機能に関する部分を除く)	C	—	—	・電気計装設備の支持構造物	C	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋	Sc Sc Sc	
	α. 放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設でS及びBクラスに属さない施設	・試料採取設備 ・床ドレンライン ・洗浄排水処理系 ・セメント固化装置より下流の固体廃棄物処理設備(固体廃棄物貯蔵庫を含む) ・ペイラ ・化学体積制御設備のうち、ほう酸回収装置蒸留水側及びほう酸補給タンク廻り ・液体廃棄物処理設備のうち、廃液蒸気装置蒸留水側 ・原子炉補給水設備 ・新燃料貯蔵設備 ・その他	C C C C C C C C C C C C C C C	—	—	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	C	・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・固体廃棄物貯蔵庫	Sc Sc Sc Sc	

(つづき)

耐震 重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)		検討用 地震動 (注6)
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	
Cクラス	E. 原子炉施設ではあるが、放射線安全に関係しない施設	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気タービン設備 ・原子炉補機冷却水設備 ・補助ボイラー及び補助蒸気設備 ・消火設備 ・発電機 ・変圧器 ・開閉所 ・換気空調設備 ・蒸気発生器プロローダウンライン ・所内用圧縮空気設備 ・格納容器ボークラレーン ・その他 	C		<ul style="list-style-type: none"> ・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物 	C	<ul style="list-style-type: none"> ・タービン建屋 ・内部コンクリート ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・補助ボイラー建屋 		<ul style="list-style-type: none"> Sc Sc Sc Sc Sc 	
		<ul style="list-style-type: none"> ・地下水排水設備 	C (注8)	<ul style="list-style-type: none"> ・電気計装設備 	C (注8)		<ul style="list-style-type: none"> ・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物 	C (注8)	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 	<ul style="list-style-type: none"> Ss Ss

(注1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。

(注2) 補助設備とは、当該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をいう。

(注3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物又はこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。

(注4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物(建物・構築物)をいう。

(注5) 波及的影響を考慮すべき施設とは、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの破損等によって上位のクラスに属するものに波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。

(注6) Ss：基準地震動により定まる地震力

SB：Bクラス施設に適用される地震力

SC：Cクラス施設に適用される静的地震力

(注7) 炉内構造物は、炉内にあることを考慮してSクラスに準じて取り扱う。

(注8) Cクラスであるが、基準地震動に対して機能維持することを確認する。

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第1.4.●図 弾性設計用地震動の応答スペクトル (水平方向)

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第1.4.●図 弾性設計用地震動の応答スペクトル (鉛直方向)

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第1.4.●図 弾性設計用地震動●の時刻歴波形

追而
(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

第1.4.●図 弾性設計用地震動と基準地震動 S_1 の応答スペクトルの比較

追而

(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

- 第1.4.●図 弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面における地震動の
一様ハザードスペクトルの比較（水平方向）

追而

(基準地震動の審査を踏まえて記載する)

- 第1.4.●図 弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面における地震動の
一様ハザードスペクトルの比較（鉛直方向）

1.13 参考文献

- (1) 「静的地震力の見直し（建築編）に関する調査報告書（概要）」
（社）日本電気協会 電気技術調査委員会原子力発電耐震設計特別調査委員会建築部会

(3) 適合性説明

第四条 地震による損傷の防止

- 1 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。
- 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設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に応じて算定しなければならない。
- 3 耐震重要施設は、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（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 4 耐震重要施設は、前項の地震の発生によって生ずるおそれがある斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。
- 5 炉心内の燃料被覆材は、基準地震動による地震力に対して放射性物質の閉じ込めの機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

適合のための設計方針

第1項について

設計基準対象施設は、耐震重要度に応じて、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じて設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。

耐震重要度分類及び地震力については、「第2項について」に示すとおりである。

また、設計基準対象施設は、岩着構造の防潮堤設置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排水設備に信頼性向上対策を施し、同設備の機能に期待する施設においては、その機能を考慮した設計地下水位を設定する。地下水排水設備の機能に期待しない施設においては、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地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。

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。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、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を組み合わせた荷重条件に対して、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設計とする。

【説明資料 (1.1 : P4条-39)】

第2項について

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に応じて、以下のとおり、Sクラス、Bクラス及びCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力を算定する。

【説明資料 (1.1(1)(2) : P4条-39)】

(1) 耐震重要度分類

Sクラス：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、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及び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、その影響が大きいもの

【説明資料（2.1(1)：P4条-43）】

Bクラス：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クラス施設と比べ小さい施設

【説明資料（2.1(2)：P4条-43）】

Cクラス：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

【説明資料（2.1(3)：P4条-43）】

(2) 地震力

上記(1)の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地震力は以下のとおり算定する。

なお、Sクラスの施設については、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を適用する。

a. 静的地震力

静的地震力は、Sクラス、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次の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定する。

(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。

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。

(b) 機器・配管系

耐震重要度分類の各クラスの地震力は、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、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度から求めるものとする。

なお、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。

【説明資料 (3.1(1) : P4条-44)】

b. 弾性設計用地震動による地震力

弾性設計用地震動による地震力は、Sクラスの施設に適用する。

弾性設計用地震動は、添付資料六「7.5 地震」に示す基準地震動に工学的判断から求められる係数●を乗じて設定する。

また、弾性設計用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たものとして算定する。

なお、Bクラスの施設のうち、共振のおそれのある施設については、弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震動によりその影響についての検討を行う。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。

【説明資料 (3.1(2) : P4条-45)】

第3項について

耐震重要施設（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、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造，地盤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地震動，すなわち添付書類六「7.5 地震」に示す基準地震動による地震力に対して，安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。

【説明資料 (1.1(4) : P4条-39)】

また，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津波防護施設，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，基準地震動による地震力に対して，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ように設計する。

【説明資料 (1.1(6) : P4条-40)】

基準地震動による地震力は，基準地震動を用いて，水平2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する。

【説明資料 (1.1(5) : P4条-39)】

なお，耐震重要施設が，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって，その安全機能を損なわないように設計する。

【説明資料 (1.1(9) : P4条-40)】

耐震重要施設は、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。

【説明資料 (1.1(12) : P4条-40)】

第4項について

耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

【説明資料 (7. (4) : P4条-57)】

第5項について

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。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により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設計とする。

なお、燃料の機械設計においては、燃料中心最高温度、燃料要素内圧、燃料被覆管応力、燃料被覆管に生じる円周方向引張歪の変化量及び累積疲労サイクル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、ペレットの接触圧による応力、熱応力、地震による応力及び水力振動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。

【説明資料 (1.1. (13) : P4条-41)】

- 1.3 気象等
該当なし
- 1.4 設備等
該当なし
- 1.5 手順等
該当なし

第4条：地震による損傷の防止

<目 次>

第2部

1. 耐震設計の基本方針
 - 1.1 基本方針
 - 1.2 適用規格
2. 耐震設計上の重要度分類
 - 2.1 重要度分類の基本方針
 - 2.2 耐震重要度分類
3. 設計用地震力
 - 3.1 地震力の算定法
 - 3.2 設計用地震力
4. 荷重の組合せと許容限界
 - 4.1 基本方針
5. 地震応答解析の方針
 - 5.1 建物・構築物
 - 5.2 機器・配管系
 - 5.3 屋外重要土木構造物
 - 5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに
これらが設置された建物・構築物
6. 設計用減衰定数
7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響
8. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針
9. 構造計画と配置計画

(別 添)

- 別添一1 設計用地震力
- 別添一2 動的機能維持の評価
- 別添一3 弾性設計用地震動・静的地震力による評価
- 別添一4 上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について
- 別添一5 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
- 別添一6 屋外重要土木構造物の耐震評価における断面選定の考え方
- 別添一7 主要建屋の図面集
- 別添一8 入力地震動について

第2部

1. 耐震設計の基本方針

泊発電所3号炉の設計基準対象施設の耐震設計方針について説明する。

1.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は、「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6月28日原子力規制委員会規則第5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（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）」に適合するよう以下の項目に従って行う。

- (1) 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。
- (2) 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クラス及び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。
- (3) 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。
- (4) 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）につい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。

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とどまる範囲で耐えられる設計とする。

- (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。）については、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。

また、基準地震動及び弾性設計用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。なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設及び設備については、許容限界の範囲内にと

どまることを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物，津波防護機能を有する施設（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設備（以下「津波監視設備」という。）並びに津波防護施設，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，基準地震動による地震力に対して，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。

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又は許容応力度，構造部材のせん断についてはせん断耐力又は許容応力度を許容限界とする。なお，限界層間変形角及びせん断耐力の許容限界に対しては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た設定とする。

津波防護施設並びに津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備が設置された建物・構築物については，(4)に示す基準地震動に対する設計方針を適用する。

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設計とする。

基準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。

また，重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

- (7) Bクラスの施設は，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られる設計とする。

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。その場合，検討に用いる地震動は，弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものとする。なお，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し，Sクラスの施設と同様に許容限界の範囲内にとどまることを確認する。

- (8) Cクラスの施設は，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られる設計とする。

- (9) 耐震重要施設は，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設（資機材等含む）の波及的影響によって，その安全機能を損なわない設計とする。

- (10) 設計基準対象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。

- (11) 設計準対象施設の設計においては，岩着構造の防潮堤設置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排水設備に信頼性向上対策を施し，同設備の機能に期待する施設においては，その機能を考慮した設計地下水位を設定する。地下水排水設備の機能に期待しない施設においては，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地下水位を設定し水圧の影響を考慮する。

- (12) 耐震重要施設は、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。
- (13) 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。

1.2 適用規格

適用する規格としては、既往工認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、基準等における規定によらない場合は、既往の研究等において試験、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た上で用いる。

既往工認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 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
(以降、「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・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－許容応力度設計法－（(社)日本建築学会，2005改定）
- ・建築耐震設計における保有耐力と変形性能（(社)日本建築学会，1990改定）
- ・建築基礎構造設計指針（(社)日本建築学会，2001改定）
- ・各種合成構造設計指針・同解説（(社)日本建築学会，2010）
- ・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）
- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（(社)土木学会，2002年制定）
- ・道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（(社)日本道路協会，平成14年3月）
- ・道路橋示方書（V 耐震設計編）・同解説（(社)日本道路協会，平成14年3月）
- ・水道施設耐震工法指針・解説（(社)日本水道協会，1997年版）
- ・地盤工学会基準（JGS1521-2003）地盤の平板載荷試験方法
- ・地盤工学会基準（JGS3521-2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法

ただし、JEAG4601に記載されているA_s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S₂、S₁をそれぞれ基準地震動、弾性設計用地震動と読み替える。なお、Aクラスの施設をSクラスと読み替える際には基準地震動及び弾性設計用地震動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、「発電用原子力設備規格設計・建設規格(2005年版(2007年追補版を含む))〈第I編 軽水炉規格〉JSME S NC1-2005/2007」(日本機械学会)に従うものとする。

2. 耐震設計上の重要度分類

2.1 重要度分類の基本方針

設計基準対象施設の耐震設計上の重要度を、次のとおり分類する。

(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、発電用原子炉を停止し、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、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及び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

2.2 耐震重要度分類

耐震重要度分類について第1部第1.4.1表に示す。なお、同表には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及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動についても併記する。

3. 設計用地震力

3.1 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

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。

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クラスのいずれにおいても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、当該水平震度及び上記a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度から求めるものとする。

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は、JEAG4601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考慮する。

上記a.、b.及びc.の標準せん断力係数 C_0 等の割増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

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が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、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を適用する。

基準地震動は、「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、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した。

また、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないよう基準地震動に係数●を乗じて設定する。ここで、係数●は工学的判断として、発電用原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が0.5程度であるという知見を踏まえ、さらに「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、平成13年3月29日一部改訂）」における基準地震動S₁の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮し、余裕を持たせた値とする。

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津波防護施設、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物性のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。

3.2 設計用地震力

設計用地震力については別添—1を参照。

4. 荷重の組合せと許容限界

4.1 基本方針

耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(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

以下の(a)～(c)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、積雪等）。

b. 機器・配管系

以下の(a)～(d)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、燃料取替え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器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力バウンダリの著しい損傷が生ず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。

(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、積雪等）。

c. 土木構造物

以下の(a)～(c)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，積雪等）。

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

以下の(a)～(d)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，積雪荷重等

ただし，運転時の状態及び設計基準事故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

以下の(a)～(d)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
- (d) 地震力，風荷重，積雪荷重等

c. 土木構造物

以下の(a)～(d)の荷重とする。

- (a) 発電用原子炉のおかれている状態に関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，積雪荷重等

ただし，運転時の状態及び設計基準事故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。

(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）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による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

(c) Bクラス及びC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。

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) 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ない事象であっても、一旦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。

(d) Bクラス及びCクラスの機器・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とを組み合わせる。

(e) 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。

c. 土木構造物

(a) 屋外重要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）の状態では施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(b) その他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静的地震力とを組み合わせる。

d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物

(a) 津波防護施設並びに津波防護施設、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と基準地震動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。

c. 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) 耐震重要度分類の上位のクラスに属する施設を支持する建物・構築物等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。

なお、第1部第1.4.1表に対象となる建物・構築物等及びその支持性能が維持されていることを検討すべき地震動等について記載する。

- (e) 地震と組み合わせる自然現象として、風及び積雪を考慮し、風荷重及び積雪荷重については、施設の設置場所、構造等を考慮して、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以下のとおりとし、JEAG4601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

i. 弾性設計用地震動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、1次冷却材喪失事故時等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て妥当な安全余裕をもたせることとする。

なお、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、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

(b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物

上記(a)イ.による許容応力度を許容限界とする。

(c) 耐震重要度分類の異なる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、耐震重要度分類の異なる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損なわれない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。

(d) 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に応じた安全余裕を有しているものとする。

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。

ただし、1次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器及び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さないように応力、荷重等を制限する。

また、地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等については、基準地震動に対する応答に対して、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。動的機能維持の評価については別添—2を参照。

(b) Bクラス及びCクラスの機器・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。

(c) 燃料集合体

地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の1次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ず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。

(d) 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こととする。

ロ. 基準地震動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こと

とする。

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応力度を許容限界とする。

ロ. 基準地震動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、限界層間変形角又は許容応力度、構造部材のせん断についてはせん断耐力又は許容応力度を許容限界とする。なお、限界層間変形角及びせん断の許容限界に対しては妥当な安全余裕をもたせることし、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) その他の土木構造物

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これらが設置された建物・構築物

津波防護施設並びに津波防護施設、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の変形能力（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。

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（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. 弾性設計用地震動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。

ロ. 基準地震動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。

(b) 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津波防護施設、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

イ. 基準地震動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。

(c) 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・配管系並びにその他の土木構造物の基礎地盤

上記(a)ロ.による許容支持力度を許容限界とする。

5. 地震応答解析の方針

5.1 建物・構築物

(1) 入力地震動

基準地震動の策定位置について、敷地に広く分布する神恵内層は、S波速度が700m/s以上であることから、この神恵内層（原子炉建屋基礎底面付近）の標高0mを解放基盤表面として設定する。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ一次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意する。また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。

弾性設計用地震動及び静的地震力による評価については別添－3に示す。

また、Bクラスの建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動に2分の1を乗じたものを用いる。入力地震動の考え方については別添－8に示す。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の地震応答解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばね定数は、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。各入力地震動が接地率に与える影響を踏まえて、地盤ばねには、基礎浮上りによる非線形性又は誘発上下動を考慮できる浮上り非線形性を考慮するものとする。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地震応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。

また、材料のばらつきによる変動のうち建物・構築物の振動性状や応答性状に及ぼす影響として考慮すべき要因を選定した上で、選定された要因を考慮した動的解析により設計用地震力を設定する。

建物・構築物の三次元応答性状及び機器・配管系への影響については、建物・構築物の三次元有限要素法モデルによる解析等に基づき、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮して評価する。三次元応答性状等の評価は、時刻歴応答解析法又は線形解析に適用可能な周波数応答解析法による。

5.2 機器・配管系

(1) 入力地震動又は入力地震力

機器・配管系の地震応答解析における入力地震動又は入力地震力は、基準地震動及び弾性設計用地震動若しくは当該機器・配管系の設置床における設計用床応答曲線又は時刻歴応答波とする。弾性設計用地震動による評価については別添—3に示す。

また、Bクラスの機器・配管系のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動に基づいた設計用床応答曲線の応答加速度に2分の1を乗じたものを用いる。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準又は実験等の結果に基づき設定する。

また、評価に当たっては、建物・構築物の剛性及び地盤物性のばらつきを適切に考慮する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう1質点系、多質点系モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法（定ピッチスパン法含む）又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する場合等には時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。

また、応答解析モデルは当該設備の三次元的な広がりを踏まえ、当該設備の対称性を踏まえ応答を適切に評価できる場合は一次元モデルや二次元モデルを用い、三次元的な応答性状を把握する必要がある場合は三次元的な配置をモデル化する等、その応答を適切に評価できるモデルを用いることとし、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて構造強度評価に用いる地震力を算定する。

5.3 屋外重要土木構造物

(1) 入力地震動

屋外重要土木構造物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動を基に、対象構造物の地盤条件を適切に考慮した上で、必要に応じ二次元有限要素法又は一次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。静的地震力による評価については別添－3に示す。入力地震動の考え方については別添－8に示す。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は、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、等価線形又は非線形解析のいずれかに行う。地震時における地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には、有効応力解析等を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で実施した液状化強度試験結果に基づき、保守性を考慮して設定する。

なお、地震応答解析では、水平地震動と鉛直地震動の同時加振とするが、構造物の応答特性により水平2方向の同時性を考慮する場合は、水平2方向の組合せについて適切に評価する。

(3) 評価対象断面

屋外重要土木構造物の評価対象断面については、構造物の形状・配置等により、耐震上の弱軸、強軸が明確である場合、構造の安定性に支配的である弱軸方向を対象とする。また、評価対象断面位置については、構造物の配置や荷重条件等を考慮し、耐震評価上最も厳しくなると考えられる位置を評価対象とする。

屋外重要土木構造物の耐震評価における評価断面選定の考え方を別添－6に示す。

5.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物

(1) 入力地震動

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動を基に，構造物の地盤条件等を考慮し設定する。なお，敷地内の詳細な地盤条件を考慮する場合には，地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意する。

(2) 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定に当たっては，5.1(2)，5.2(2)及び5.3(2)によるものとする。

6. 設計用減衰定数

応答解析に用いる減衰定数は、JEAG4601に記載されている減衰定数を設備の種類、構造等により適切に選定するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。

なお、建物・構築物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等より、その妥当性を検討する。

また、地盤と屋外重要土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴及び同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

7. 耐震重要施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響

耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設(以下「下位クラス施設」という。)の波及的影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。

波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、波及的影響においては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設及び設備を選定し評価する。

波及的影響評価に当たっては、以下(1)～(4)をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行い、耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認する。なお、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。

(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影響

(2) 耐震重要施設と下位のクラスの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影響

(3) 建屋内における下位のクラスの施設の損傷、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影響

(4) 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、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状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、耐震重要施設安全機能への影響及び周辺斜面の崩壊による耐震重要施設の安全機能への影響

なお、上記(1)～(4)の検討に当たっては、地震に起因する溢水及び火災の観点からも波及的影響がないことを確認する。

上記の観点で抽出した下位クラス施設について、抽出した過程と結果を別添-4に示す。

8. 水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せに関する影響評価方針

水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについて、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。なお、本方針の詳細を別添—5に示す。

(1) 建物・構築物

- ・建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、各建物・構築物において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。
- ・建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理する。
- ・整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。
- ・三次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、三次元有限要素法モデルを用いた精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。
- ・上記で抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、三次元有限要素法モデルによる精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。
- ・評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

(2) 機器・配管系

- ・基準地震動で評価を行う各設備を代表的な機種ごとに分類し、構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点又は応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する。
- ・抽出された設備に対して、水平2方向及び鉛直方向に地震力が入力された場合の荷重や応力等を求め、従来の設計手法による設計上の配慮を踏まえて影響を検討する。

(3) 屋外重要土木構造物

- ・屋外重要土木構造物について、各構造物の構造上の特徴を踏まえ、構造形式ごとに大別する。
- ・従来の設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を抽出する。

- ・屋外重要土木構造物は、おおむね地中に埋設された構造であり、周辺の埋戻土からの土圧が耐震上支配的な荷重となることから、評価対象断面に対して直交方向に作用する土圧により水平2方向及び鉛直方向の地震力による影響程度が決定される。したがって、埋戻土による土圧が直接作用する部材について影響検討を行う。
 - ・影響検討に当たっては、構造形式等の観点から水平2方向及び鉛直方向の地震力による影響が大きい構造として抽出した評価対象構造物に対して、評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、断面の地震応答解析に基づく地震時荷重を適切に組み合わせることで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる構造部材の発生応力等を算出し、耐震性への影響を確認する。
- (4) 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びにこれらが設置された建物・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これらが設置された建物・構築物について，各構造物の構造上の特徴を踏まえ，構造形式ごとに8.(1)，8.(2)及び8.(3)により影響を検討する。

9. 構造計画と配置計画

設計基準対象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。主要建屋の平面図・断面図を別添-7に示す。

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、耐震上の観点から出来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。

下位クラス施設は原則、耐震重要施設に対して離隔をとり配置するか、耐震重要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か若しくは下位クラス施設の波及的影響を想定しても耐震重要施設の有する機能を保持する設計とする。

上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について

1. 概要

本資料は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の耐震設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

本資料の適用範囲は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設である。

2. 基本方針

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設、その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Sクラス施設等」という。）、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及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「重要SA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ように設計する。

ここで、Sクラス施設等と重要SA施設を合わせて「上位クラス施設」と定義し、Sクラス施設等の安全機能と重要SA施設の重大事故等に対処するために必要な機能を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また、上位クラス施設に対する波及的影響の検討対象とする「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。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

3.1 設置許可基準規則に例示された事項に基づく事例の検討

Sクラス施設等の設計においては、「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別記2」（以下「別記2」という。）に記載の以下の4つの観点で実施する。

重要SA施設の設計においては、別記2における「耐震重要施設」を「重要SA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相対変位又は不等沈下による影響
- ② 耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響
- ③ 建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響
- ④ 建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

別紙2に例示された事項の他に考慮すべき事項が抜け落ちているものがないかを確認する観点で、原子力施設情報公開ライブラリー（NUCIA）に登録された以下の地震を対象に被害情報を確認する。

(対象とした情報) (注)

- ・宮城県沖地震（女川原子力発電所：平成17年8月）
- ・能登半島地震（志賀原子力発電所：平成19年3月）
- ・新潟県中越沖地震（柏崎刈羽原子力発電所：平成19年7月）
- ・駿河湾地震（浜岡原子力発電所：平成21年8月）
- ・東北地方太平洋沖地震（福島第二原子力発電所，女川原子力発電所，東海第二発電所，福島第一原子力発電所：平成23年3月）

(注) NUCIA最終報告を対象とした。

その結果，これらの地震の被害要因のうち，3.1の検討事項に整理できないものとして，津波や警報発信等の設備損傷以外の要因が挙げられた。津波については，別途「津波による損傷の防止」への適合性評価を実施する。

津波の影響評価では，基準地震動に伴う津波を超える高さの津波を基準津波として設定して，施設の安全機能への影響評価を実施することから，基準地震動に伴う津波による影響については，これらの適合性評価に包絡されるため，ここでは検討の対象外とする。

また，警報発信等については，設備損傷以外の要因による不適合事象であることから，波及的影響の観点で考慮すべき事象に当たらないと判断した。

以上のことから，原子力発電所の地震被害情報から確認された損傷要因を踏まえても，3.1の波及的影響の具体的な検討事項に追加考慮すべき事項がないことを確認した。

以上の3.1①～④の検討事項について具体的な設計方法を以下に示す。

3.3 不等沈下又は相対変位の観点による設計

建屋外に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に，3.1の検討事項①「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響」の観点で，上位クラス施設の有する機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下により，上位クラス施設の有する機能を損なわないよう，以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には，下位クラス施設の不等沈下を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか，下位クラス施設と上位クラス施設の間には波及的影響を防止するために，衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には，下位クラス施設を上位クラス施設と同等の支持性能を持つ地盤に，同等の基礎を設けて設置する。支持性能が十分でない地盤に下位クラス施設を設置する場合は，基礎

の補強や周辺の地盤改良等を行った上で、同等の支持性能を確保する。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設が設置される地盤の不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、不等沈下を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

(2) 建屋間の相対変位による影響

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の有する機能を損なわないよう、以下のとおり設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位を想定しても、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設との間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設と上位クラス施設との相対変位により、下位クラス施設が上位クラス施設に衝突する位置にある場合には、衝突部分の接触状況の確認、建屋全体評価又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設の有する機能が損なわれるおそれのないよう設計する。

以上の設計方針のうち、建屋全体評価又は局部評価を実施して設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.4 接続部の観点による設計

建屋内及び建屋外に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、3.1の検討事項②「耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響」の観点で、上位クラス施設の有する機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

上位クラス施設と下位クラス施設との接続部には、原則、上位クラス施設の隔離弁等を設置することにより分離し、事故時等に隔離されるよう設計する。隔離されない接続部以降の下位クラス施設については、下位クラス施設が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、内部流体の内包機能、機器の動的機能、構造強度等を確保するよう設計する。又は、これらが維持されなくなる可能性がある場合は、下位クラス施設の損傷と隔離によるプロセス変化により、上位クラス施設の内部流体の温度、圧力に影響を与えても、系統としての機能が設計の想定範囲内に維持されるよう設計する。

以上の設計方針のうち、内部流体の内包機能、機器の動的機能、構造強度等を確保するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.5 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋内施設の設計

建屋内に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、3.1の検討事項③「建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の有する機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位クラス施設が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、損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

3.6 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋外施設の設計

建屋外に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、3.1の検討事項④「建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の有する機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために、衝突に対する強度を有する障壁を設置する。

下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位クラス施設が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、損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

上記の方針で設計しない場合は、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

以上の設計方針のうち、構造強度設計を行う、又は下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定し、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する下位クラス施設を「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」に、その設計方針を「5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針」に示す。

4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設

「3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針」に基づき、構造強度等を確保するよう設計するものとして選定した下位クラス施設を以下に示す。

4.1 不等沈下又は相対変位の観点

(1) 地盤の不等沈下による影響

下位クラス施設の不等沈下を想定しても上位クラス施設に衝突しない十分な離隔距離をとって配置されていること、又は十分な離隔距離がない場合でも下位クラス施設が堅固な岩盤に支持されていることから、不等沈下の観点で波及的影響を及ぼす下位クラス施設はない。

(2) 建屋間の相対変位による影響

a. 循環水ポンプ建屋

下位クラス施設である循環水ポンプ建屋は、上位クラス施設である取水ピットスクリーン室溢水防止壁に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、取水ピットスクリーン室溢水防止壁に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

b. 1, 2号循環水ポンプ建屋

下位クラス施設である1, 2号循環水ポンプ建屋は、上位クラス施設である1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

c. タービン建屋

下位クラス施設であるタービン建屋は、上位クラス施設である原子炉建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、原子炉建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

d. 電気建屋

下位クラス施設である電気建屋は、上位クラス施設である原子炉建屋等に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、原子炉建屋等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

e. 出入管理建屋

下位クラス施設である出入管理建屋は、上位クラス施設である原子炉補助建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、原子炉補助建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

f. 空調上屋

下位クラス施設である空調上屋は、上位クラス施設である緊急時対策所に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う相対変位により衝突して、緊急時対策所に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の相対変位により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4-1表に示す。

第4-1表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設（相対変位）

波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
取水ピットスクリーン室溢水防止壁	循環水ポンプ建屋
1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁	1, 2号循環水ポンプ建屋
原子炉建屋	タービン建屋
原子炉建屋 原子炉補助建屋	電気建屋
原子炉補助建屋	出入管理建屋
緊急時対策所	空調上屋

(注1) 詳細設計の段階で変更の可能性あり。

(注2) 津波防護施設等の一部は追而（5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

4.2 接続部の観点

a. 化学体積制御設備配管

上位クラス施設である化学体積制御設備配管と系統上接続されている下位クラス施設の化学体積制御設備配管の損傷により、上位クラス施設の化学体積制御設備配管の内部流体の内包機能等の喪失の可能性が否定できない。このため、上位クラス施設の化学体積制御設備配管と系統上接続する下位クラス施設の化学体積制御設備配管を波及的影響の設計対象とした。

b. 原子炉補機冷却水設備配管

上位クラス施設である原子炉補機冷却水設備配管と系統上接続されている下位クラス施設の原子炉補機冷却水設備配管の損傷により、上位クラス施設の原子炉補機冷却水設備配管の内部流体の内包機能等の喪失の可能性が否定できない。このため、上位クラス施設の原子炉補機冷却水設備配管と系統上接続する下位クラス施設の原子炉補機冷却水設備配管を波及的影響の設計対象とした。

c. 原子炉補機冷却海水設備配管

上位クラス施設であるの原子炉補機冷却海水設備配管と系統上接続されている下位クラス施設の原子炉補機冷却海水設備配管の損傷により、上位クラス施設の原子炉補機冷却海水設備配管の内部流体の内包機能等の喪失の可能性が否定できない。このため、上位クラス施設の原子炉補機冷却海水設備配管と系統上接続する下位クラス施設の原子炉補機冷却海水設備配管を波及的影響の設計対象とした。

d. 燃料取替用水設備配管

上位クラス施設である燃料取替用水設備配管と系統上接続されている下位クラス施設の燃料取替用水設備配管の損傷により、上位クラス施設の燃料取替用水設備配管の内部流体の内包機能等の喪失の可能性が否定できない。このため、上位クラス施設の燃料取替用水設備配管と系統上接続する下位クラス施設の燃料取替用水設備配管を波及的影響の設計対象とした。

e. 1次冷却材ポンプモータ

下位クラス施設である1次冷却材ポンプモータは、上位クラス施設である1次冷却材ポンプに固定されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により1次冷却材ポンプの動的機能に波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため、1次冷却材ポンプモータを波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設との接続部の観点により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4-2表に示す。

第4-2表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設（接続部）

波及的影響を受けるおそれのある 上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする 下位クラス施設
化学体積制御設備配管	化学体積制御設備配管
原子炉補機冷却水設備配管	原子炉補機冷却水設備配管
原子炉補機冷却海水設備配管	原子炉補機冷却海水設備配管
燃料取替用水設備配管	燃料取替用水設備配管
1次冷却材ポンプ	1次冷却材ポンプモータ

（注1）詳細設計の段階で変更の可能性あり。

（注2）津波防護施設等の一部は追而（5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

4.3 建屋内施設の損傷、転倒及び落下等の観点

(1) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響

a. 格納容器ポーラクレーン

下位クラス施設である格納容器ポーラクレーンは、上位クラス施設である蒸気発生器等の上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、蒸気発生器等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

b. 使用済燃料ピットクレーン

下位クラス施設である使用済燃料ピットクレーンは、上位クラス施設である使用済燃料ピット等の上部に設置されることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、使用済燃料ピット等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

c. 耐火隔壁

下位クラス施設である耐火隔壁は、上位クラス施設であるほう酸ポンプに隣接して設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷又は転倒により衝突して、ほう酸ポンプに対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

d. 中央制御室天井照明

下位クラス施設である中央制御室天井照明は、上位クラス施設である運転コンソールの上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、運転コンソールに対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

e. 原子炉補機冷却海水ポンプ竜巻防護ネット

下位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプ竜巻防護ネットは、上位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプの上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、原子炉補機冷却海水ポンプに対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

f. 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ竜巻防護ネット

下位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ竜巻防護ネットは、上位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナの上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナに対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

g. 原子炉補機冷却海水ポンプ用天井クレーン

下位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプ用天井クレーンは、上位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプの上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により衝突して、原子炉補機冷却海水ポンプに対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

h. 循環水ポンプ建屋

下位クラス施設である循環水ポンプ建屋は、上位クラス施設である原子炉補機冷却海水ポンプ等の上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷、転倒及び落下等により衝突して、原子炉補機冷却海水ポンプ等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

i. 燃料取扱棟（鉄骨部）

下位クラス施設である燃料取扱棟（鉄骨部）は、上位クラス施設である使用済燃料ピット等の上部に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷、転倒及び落下等により衝突して、使用済燃料ピット等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4-3表に示す。

第4-3表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
(建屋内施設の損傷、転倒及び落下等)

波及的影響を受けるおそれのある 上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする 下位クラス施設
原子炉容器 蒸気発生器	格納容器ポーラクレーン
使用済燃料ピット 使用済燃料ラック	使用済燃料ピットクレーン
ほう酸ポンプ	耐火隔壁
運転コンソール	中央制御室天井照明
原子炉補機冷却海水ポンプ	原子炉補機冷却海水ポンプ竜巻防護ネット
原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ竜巻防護ネット
原子炉補機冷却海水ポンプ	原子炉補機冷却海水ポンプ用天井クレーン
原子炉補機冷却海水ポンプ 原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ	循環水ポンプ建屋
使用済燃料ピット 使用済燃料ラック	燃料取扱棟（鉄骨部）

(注1) 詳細設計の段階で変更の可能性あり。

(注2) 津波防護施設等の一部は迫而（5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

4.4 建屋外施設の損傷、転倒及び落下等の観点

(1) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響

a. 循環水ポンプ建屋

下位クラス施設である循環水ポンプ建屋は、上位クラス施設である取水ピットスクリーン室溢水防止壁に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、取水ピットスクリーン室溢水防止壁に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

b. 1, 2号循環水ポンプ建屋

下位クラス施設である1, 2号循環水ポンプ建屋は、上位クラス施設である1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

c. 護岸ケーソン

下位クラス施設である護岸ケーソンは、上位クラス施設である取水口（貯留堰除く）の付近に位置しており、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷により衝突して、取水口（貯留堰除く）に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

d. L型擁壁（A）

下位クラス施設であるL型擁壁（A）は、上位クラス施設である取水口（貯留堰除く）の付近に位置しており、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う落下により、取水口（貯留堰除く）の通水機能に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

e. タービン建屋

下位クラス施設であるタービン建屋は、上位クラス施設である原子炉建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、原子炉建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

f. 電気建屋

下位クラス施設である電気建屋は、上位クラス施設である原子炉建屋等に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、原子炉建屋等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。この

ため波及的影響の設計対象とした。

g. 出入管理建屋

下位クラス施設である出入管理建屋は、上位クラス施設である原子炉補助建屋に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、原子炉補助建屋に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

h. 空調上屋

下位クラス施設である空調上屋は、上位クラス施設である緊急時対策所に隣接していることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷及び転倒により衝突して、緊急時対策所に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

i. 避雷針

下位クラス施設である避雷針は、上位クラス施設である代替非常用発電機等の周囲に設置されていることから、上位クラス施設の設計に適用する地震動又は地震力に伴う損傷、転倒及び落下等により衝突して、代替非常用発電機等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため波及的影響の設計対象とした。

j. 周辺斜面①（原子炉建屋等背後斜面）

下位クラス施設である周辺斜面①（原子炉建屋等背後斜面）は、上位クラス施設である原子炉建屋等の付近に位置しており、上位クラス施設の設計に適用する地震動により斜面が崩壊して、原子炉建屋等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため、波及的影響の検討対象とした。

k. 周辺斜面②（B1, B2-燃料油貯油槽タンク室背後斜面）

下位クラス施設である周辺斜面②（B1, B2-燃料油貯油槽タンク室背後斜面）は、上位クラス施設であるB1, B2-燃料油貯油槽タンク室等の付近に位置しており、上位クラス施設の設計に適用する地震動により斜面が崩壊して、B1, B2-燃料油貯油槽タンク室等に対して波及的影響を及ぼすおそれが否定できない。このため、波及的影響の検討対象とした。

ここで選定した波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設を第4-4表に示す。

第4-4表 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設
(建屋外施設の損傷、転倒及び落下等)

波及的影響を受けるおそれのある 上位クラス施設	波及的影響の設計対象とする 下位クラス施設
取水ピットスクリーン室溢水防止壁	循環水ポンプ建屋
1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁	1, 2号循環水ポンプ建屋
取水口 (貯留堰除く)	護岸ケーソン
取水口 (貯留堰除く)	L型擁壁 (A)
原子炉建屋	タービン建屋
原子炉建屋 原子炉補助建屋	電気建屋
原子炉補助建屋	出入管理建屋
緊急時対策所	空調上屋
代替給電用接続盤 代替非常用発電機	避雷針
原子炉建屋 原子炉補助建屋 ディーゼル発電機建屋 A1, A2-燃料油貯油槽タンク室 代替非常用発電機	周辺斜面①
B1, B2-燃料油貯油槽タンク室 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレン チ	周辺斜面②

(注1) 詳細設計の段階で変更の可能性あり。

(注2) 津波防護施設等の一部は追而 (5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。)

5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針

「4. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設」で選定した施設の耐震設計方針を以下に示す。

5.1 耐震評価部位

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震評価部位は、それぞれの損傷モードに応じて選定する。すなわち、評価対象下位クラス施設が不等沈下、相対変位、接続部における相互影響、損傷、転倒及び落下等を防止するよう、主要構造部材、支持部及び固定部等を対象とする。

5.2 地震応答解析

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計において実施する地震応答解析については、既工認で実績があり、かつ最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を基本として行う。

5.3 設計用地震動又は地震力

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設においては、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用する。

5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

波及的影響の防止を目的とした設計において用いる荷重の種類及び荷重の組合せについては、波及的影響を受けるおそれのある上位クラス施設と同じ運転状態において下位クラス施設に発生する荷重を組み合わせる。

荷重の設定においては、実運用・実事象上定まる範囲を考慮して設定する。

5.5 許容限界

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の評価に用いる許容限界設定の考え方を、以下、建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物に分けて示す。

5.5.1 建物・構築物

建物・構築物について、離隔による防護を講じることで、下位クラス施設の相対変位等による波及的影響を防止する場合は、下位クラス施設と上位クラス施設との距離を基本として許容限界を設定する。

また、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、部材に発生する応力に対して終局耐力を基本として許容限界を設定する。

5.5.2 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の接続部における相互影響及び損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、許容限界として、評価部位に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ていることに相当する許容限界を設定する。機器の動的機能維持を確保することで、下位クラス施設の接続部における相互影響を防止する場合は、許容限界として動的機能維持確認済加速度を設定する。配管のうち、高温配管については耐震評価上影響のある下位クラス配管を上位クラス配管に含めて構造強度設計を行う。低温配管についても同様に、標準支持間隔法に従い設計する。

また、地盤の不等沈下又は下位クラス施設の転倒を想定する場合は、下位クラス施設の転倒等に伴い発生する荷重により、上位クラス施設の評価部位に塑性ひずみを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ていること、また転倒した下位クラス施設と上位クラス施設との距離を許容限界として設定する。

5.5.3 土木構造物

土木構造物について、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、構造部材の終局耐力や基礎地盤の極限支持力度を下回ることを基本として許容限界を設定する。

また、構造物の安定性や変形により上位クラス施設の機能に影響がないよう設計する場合は、構造物のすべりや変形量に対し妥当な安全余裕を考慮することを基本として許容限界を設定する。

6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討

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合わせて確認する。

工事段階における検討は、「3.1 設置許可基準規則に例示された事項に基づく事例の検討」の①～④の検討事項のうち、③及び④の観点、すなわち下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による影響について、現地調査（プラントウォークダウン）により実施する。

確認事項としては、設計段階において検討した離隔による防護の観点で行う。すなわち、施設の損傷、転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設に衝突するおそれのある範囲内に下位クラス施設がないこと、又は間に衝撃に耐えうる障壁、緩衝物等が設置されていること、仮置資材等については固縛等、転倒及び落下を防止する措置が適切に講じられていることを確認する。

ただし、仮置資材等の下位クラス施設自体が、明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等の場合は対象としない。

以上を踏まえて、損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼす可能性がある下位クラス施設が抽出されれば、必要に応じて、上記の確認事項と同じ観点で対策・検討する他、固縛等の転倒・落下防止措置等の対策についても検討する。すなわち、下位クラス施設の配置変更や、間に緩衝物等を設置する対策、固縛等の転倒・落下防止措置等を講じることで影響を防止する。

また、工事段階における確認後も、波及的影響を防止するように現場を保持するため、保安規定に機器設置時の配慮事項等を定めて管理する。

泊発電所3号炉

上位クラス施設の安全機能への下位クラス施設の
波及的影響の検討

目 次

1. 概 要
2. 波及的影響に関する評価方針
 - 2.1 基本方針
 - 2.2 下位クラス施設の抽出方法
 - 2.3 影響評価方法
 - 2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方
3. 事象検討
 - 3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討
 - 3.2 地震被害事例に基づく事象の検討
 - 3.3 津波、火災及び溢水による影響評価
 - 3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価
 - 3.5 液状化による影響評価
4. 上位クラス施設の確認
5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法
 - 5.1 不等沈下又は相対変位による影響
 - 5.2 接続部における相互影響（追而）
 - 5.3 建屋内における損傷、転倒及び落下等による影響（追而）
 - 5.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響
6. 下位クラス施設の検討結果
 - 6.1 不等沈下又は相対変位による影響検討結果
 - 6.2 接続部における相互影響検討結果（追而）
 - 6.3 建屋内における損傷、転倒及び落下等による影響検討結果（追而）
 - 6.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響検討結果

添付資料1-1 波及的影響評価に係る現地調査の実施要領

添付資料1-2 波及的影響評価に係る現地調査記録

添付資料2 原子力発電所における地震被害事例の要因整理

添付資料3 設置予定施設及び撤去予定施設に対する波及的影響評価手法について

添付資料4 上位クラス施設の周辺に位置する下位クラス施設の支持地盤について

参考資料1 上位クラス電路に対する下位クラス施設からの波及的影響の検討について（追而）

参考資料2 下位クラス配管の損傷形態の検討について（追而）

参考資料3 原子炉補機海水系の通水機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について

参考資料4 防潮堤への下位クラス施設の波及的影響の検討について（追而）

1. 概 要

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設，その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Sクラス施設等」という。）が，下位クラス施設の波及的影響によって，その安全機能を損なわないことについて，また，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及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「重要SA施設」という。）が，下位クラス施設の波及的影響によって，重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないことについて，設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い，評価を実施する。

ここで，Sクラス施設等と重要SA施設を合わせて「上位クラス施設」と定義し，Sクラス施設等の安全機能と重要SA施設の重大事故等に対処するために必要な機能を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また，上位クラス施設に対する波及的影響の検討対象とする「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。

本資料では，設置許可段階で整理した波及的影響評価対象施設の抽出結果を示すものであり，対象施設の耐震性評価を含む波及的影響評価については，詳細設計段階において提示する。なお，詳細設計段階において，設置，撤去予定の施設の状況も踏まえ，施設の抽出結果について再度整理する。

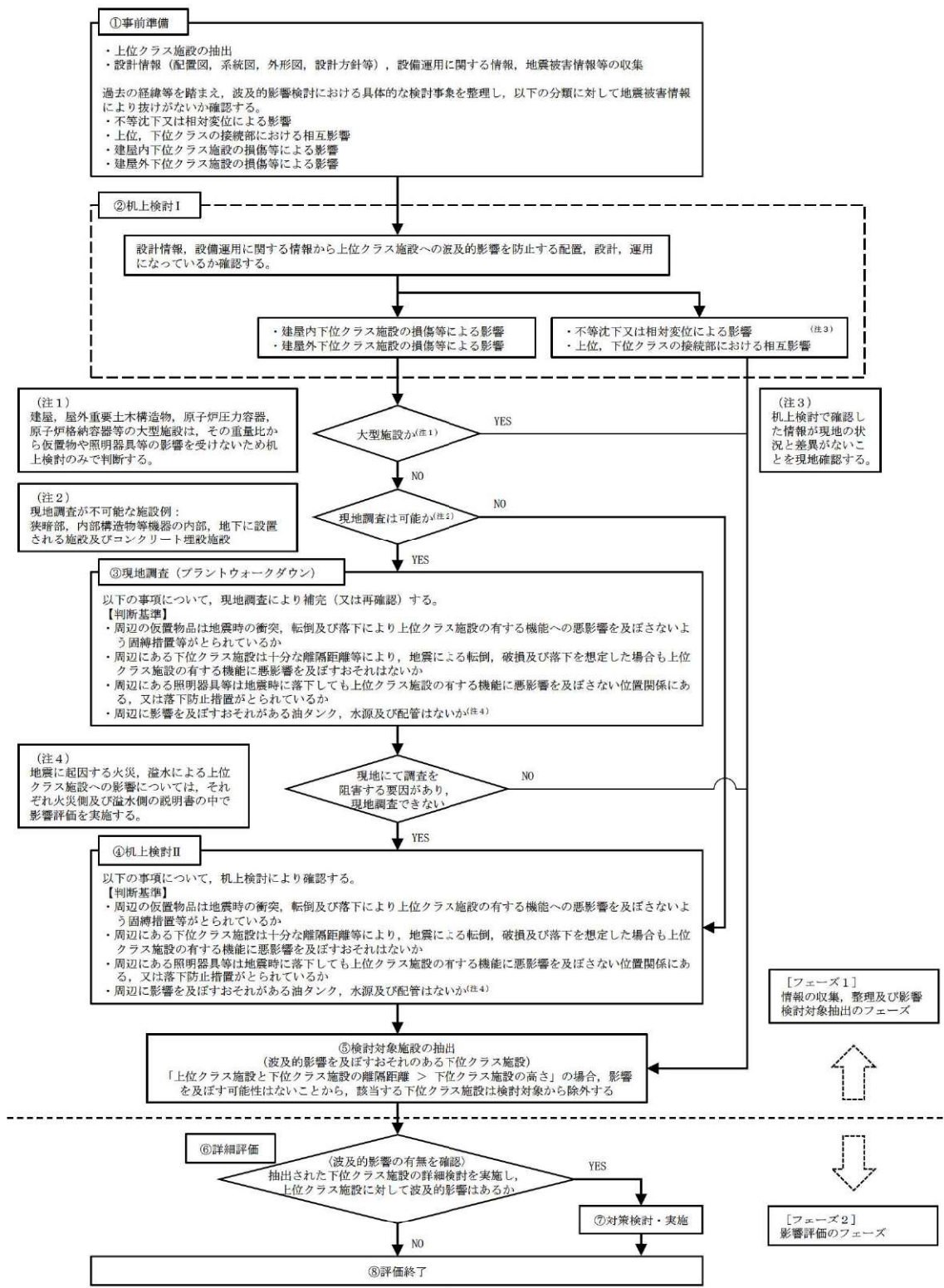
2. 波及的影響に関する評価方針

2.1 基本方針

波及的影響評価は以下に示す方針に基づき実施する。

- (1) 「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」の別記2（以下「別記2」という。）に記載された4つの事項を基に, 検討すべき事象を整理する。また, 原子力発電所の地震被害情報を基に, 別記2の4つの事項以外に検討すべき事象の有無を確認する。
- (2) (1)で整理した検討事項を基に, 上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。
- (3) (2)で抽出された下位クラス施設について, 配置, 設計及び運用上の観点から上位クラス施設への影響評価を実施する。

また, 波及的影響評価に係る検討フローを第2-1-1図に示す。



第2-1-1図 波及的影響評価に係る検討フロー

2.2 下位クラス施設の抽出方法

上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出は、設計図書類を用いた机上検討及び現地調査（プラントウォークダウン）による敷地全体を俯瞰した調査・検討により実施する。

(1) 事前準備及び机上検討Ⅰ [第2-1-1図①②]

泊発電所の構内配置図、機器配置図、系統図等の設計図書類を用いて、建屋外及び建屋内の上位クラス施設を抽出し、その配置状況を確認する。

次に設計図書類を用いて、上位クラス施設周辺に位置する下位クラス施設又は上位クラス施設に接続されている下位クラス施設のうち、波及的影響を及ぼすおそれのあるものを抽出する。

(2) 現地調査（プラントウォークダウン） [第2-1-1図③]

机上検討Ⅰで抽出された下位クラス施設の詳細な設置状況又は配置状況を確認すること、また、設計図書類では判別できない仮設設備、資機材等が影響防止対策を施工していない状態で上位クラス施設周辺に配置されていないことを確認することを目的として、建屋内外の上位クラス施設を対象として現地調査を実施する。

現地調査の実施要領を添付資料1-1に示す。また、現地調査記録の例を添付資料1-2に示す。

(3) 机上検討Ⅱ [第2-1-1図④]

現地調査を実施する必要があると判断したものの、現地調査を実施できない上位クラス施設については現地調査と同等の判断基準で机上検討を実施する。

(4) 検討対象施設の抽出 [第2-1-1図⑤]

上記(1)～(3)において抽出された情報を用いて、上位クラス施設へ地震時に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

なお、上位クラス施設と下位クラス施設の離隔距離が下位クラス施設の高さを超える場合は、「下位クラス施設の損傷等による影響」、「不等沈下又は相対変位による影響」のいずれの検討事象においても影響がないものと考えられることから、該当する下位クラス施設は検討対象から除外する。

2.3 影響評価方法 [第2-1-1図⑥⑦⑧]

波及的影響を及ぼすおそれがあるとして抽出された下位クラス施設について、詳細評価により上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する。

詳細評価において、抽出された下位クラス施設が耐震性を有していることの確認によって上位クラス施設の有する機能を損なわないことを確認する場合、適用する地震動は基準地震動とし、上位クラス施設への波及的影響が否定できない場合には、影響を防止するための対策を検討し、実施することで評価を完了とする。

2.4 プラント運転状態による評価対象の考え方

プラントの運転状態としては、通常運転時、事故対処時及び定期検査時があり、各運転状態において要求される上位クラス施設の有する機能を考慮して波及的影響評価を実施する。

通常運転時は、ほぼ全ての上位クラス施設が供用状態（運転又は待機状態）にあり、下位クラス施設の波及的影響も考慮した上で、基準地震動に対して安全機能を損なわないことを確認する。また、事故対処時においても、通常運転時と同様である。

定期検査時は、その工程に伴い、上位クラス施設は供用状態から除外され、系統も隔離される。その状態では当該施設の安全機能には期待しないことから、波及的影響評価の対象から除外する。

なお、定期検査時においても補機冷却系統や電源系統等、一部の系統は供用状態にあるため、これらの施設については波及的影響評価の対象となる。また、定期検査時の使用済燃料ピット周辺の資機材による使用済燃料ピットに対する影響評価は「設計基準対象施設について第16条：燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設」の検討により、影響がないことを確認している。

上記のことから、事故対処時及び定期検査時の評価は、通常運転時において要求される上位クラス施設の有する機能を考慮した波及的影響評価に包含される。

3. 事象検討

3.1 別記2に記載された事項に基づく事象検討

別記2に記載された4つの事項を基に、具体的な検討事象を整理する。

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

(i) 地盤の不等沈下による影響

- ・地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊に伴う隣接した上位クラス施設への衝突

(ii) 建屋間の相対変位による影響

- ・上位クラス施設と下位クラス施設の建屋間の相対変位による隣接した上位クラス施設への衝突

② 上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

- ・機器・配管系において接続する下位クラス施設の損傷又は隔離に伴う上位クラス施設側の系統のプロセス変化
- ・下位クラス機器・配管系の損傷に伴う機械的荷重の影響
- ・電気計装設備において接続する下位クラス施設の損傷に伴う電気回路及び信号伝送回路を介した悪影響

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上位クラス施設への影響

- ・下位クラス施設の損傷、転倒及び落下に伴う上位クラス施設への衝突
- ・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災
- ・水・蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水

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上位クラス施設への影響

(i) 施設の損傷、転倒及び落下等による影響

- ・下位クラス施設の損傷、転倒及び落下に伴う上位クラス施設への衝突
- ・可燃物を内包した下位クラス施設の損傷に伴う火災
- ・水・蒸気を内包した下位クラス施設の損傷に伴う溢水

(ii) 周辺斜面の崩壊による影響

- ・周辺斜面の崩壊による土塊の衝突

3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

3.2.1 被害事例とその要因の整理

別記2に記載された事項の他に考慮すべき事項がないか確認するため、原子力施設情報公開ライブラリー（NUCIA：ニューシア）に登録された以下の地震を対象に原子力発電所の被害情報を抽出した。

これまでの被害事例において、下位クラス施設の破損等による波及的影響を含めて上位

クラス施設の安全機能が損なわれる事象は確認されていないため、被害事例は全て上位クラス施設以外のものとなるが、これらの地震被害の発生要因（原因）を整理し、3.1で検討した波及的影響の具体的な検討事象に加えるべき新たな被害要因がないかを検討した。被害事例とその要因を整理した結果を添付資料2に示す。

(対象とした情報) (注)

- ・宮城県沖地震（女川原子力発電所：平成17年8月）
- ・能登半島地震（志賀原子力発電所：平成19年3月）
- ・新潟県中越沖地震（柏崎刈羽原子力発電所：平成19年7月）
- ・駿河湾地震（浜岡原子力発電所：平成21年8月）
- ・東北地方太平洋沖地震（福島第二原子力発電所，女川原子力発電所，東海第二発電所，福島第一原子力発電所：平成23年3月）

(注) NUCIA最終報告を対象とした。

添付資料2の整理の結果，地震被害の発生要因は以下のⅠ～Ⅵに分類された。

[地震被害発生要因]

- Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷
- Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷
- Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷，転倒及び落下等
- Ⅳ：周辺斜面の崩壊
- Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水
- Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

3.2.2 追加考慮すべき事象の検討

上記Ⅰ～Ⅵの要因が3.1で整理した①～④の検討事項の対象となっているかを第3-2-1表に整理した。

第3-2-1表に示すとおり，Ⅰ～Ⅴの要因は①～④の検討事項に分類されており，いずれの検討事項にも分類されなかった要因は，「Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等，施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）」であった。

要因Ⅵについては，地震の揺れによる警報発信，機器の誤動作，避圧弁の動作等の要因並びに地震に起因する津波，火災及び溢水による要因である。このうち警報発信，機器の誤動作，避圧弁の動作等については施設の損傷を伴わない要因であることから，波及的影響の観点で考慮すべき検討事項には当たらないと判断した。また，津波，火災及び溢水による影響については，3.3に示すとおり別途影響評価を実施していることから，ここでは検討の対象外とする。

以上のことから，波及的影響評価における①～④の検討事項について，地震による原子

力発電所の被害情報から確認された発生要因を踏まえても、特に追加すべき事項がないことが確認された。

第3-2-1表 地震被害の発生要因と波及的影響評価における検討事項の整理

番号	波及的影響評価における検討事項		地震被害発生要因
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	地盤の不等沈下による影響	I
		建屋間の相対変位による影響	II
②	上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響	接続部による相互影響	II, III
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上位クラス施設への影響	施設の損傷、転倒及び落下等による影響	III, V
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上位クラス施設への影響	施設の損傷、転倒及び落下等による影響	I, III
		周辺斜面の崩壊による影響	IV

3.3 津波、火災及び溢水による影響評価

地震に起因する津波、火災及び溢水による安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する施設への影響については、それぞれ津波側、火災側及び溢水側の説明書の中で影響評価を実施する。

津波の影響評価では、必要な津波防護対策（Sクラス）を講じることにより、基準津波に対して施設の安全機能又は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ことを評価する。火災の影響評価では、地震による損傷の有無にかかわらず、可燃物を内包している機器・配管系の全てが火災源となることを想定して、施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価を実施する。また、溢水の影響評価では、基準地震動による地震力に対して耐震性を確認できない水又は蒸気を内包している下位クラス施設の機器・配管系が溢水源となることを想定して、施設の安全機能又は重大事故等に対処するために必要な機能への影響評価を実施することから、地震に起因する津波、火災及び溢水による波及的影響については、これらの影響評価に包絡される。

3.4 周辺斜面の崩壊による影響評価

上位クラス施設については、基準地震動による地震力により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「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-2015」、 「土木学会（2009）： 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術〈技術資料〉、土木学会原子力土木委員会，2009」及び「宅地防災マニュアルの解説：

宅地防災マニュアルの解説[第三次改訂版][Ⅱ]，[編集]宅地防災研究会，2022」を参考に，個々の斜面高さ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とその安定性評価については，「泊発電所3号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」に記載することとしており，上位クラス施設が有する機能に対して影響を及ぼさないことを確認する。

また，上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の周辺斜面については，上位クラス施設の周辺斜面に包含されており，周辺斜面の崩壊による影響が無いことを確認する。

3.5 液状化による影響評価

液状化による影響のうち不等沈下については，検討事項①に含まれるが，その他の被害想定として，浮き上がり及び側方流動による影響を確認する。

上位クラス施設への液状化による影響については，「別紙—9 液状化影響の検討方針について」（追而）に基づき，各施設の設計において必要に応じて考慮する。

また，上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設については，敷地内の地下水位を適切に反映した上で，基準地震動に対して浮き上がり及び側方流動による変位によって，上位クラス施設への影響がないことを「6.4 建屋外における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果」で確認する。

4. 上位クラス施設の確認

波及的影響評価を実施するに当たって、防護対象となる上位クラス施設は以下のとおりとする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、耐震重要度分類のSクラスに属する施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）
- (2) (1)の間接支持構造物である建物・構築物
- (3) 屋外重要土木構造物
- (4) 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及び常設重大事故緩和設備
- (5) (4)が設置される常設重大事故等対処施設（間接支持構造物である建物・構築物）

なお、(2)及び(5)に示した建物・構築物においては、基準地震動により生じる地震力に対して、必要な機能が維持されることについて、詳細設計段階において計算書を添付する。

建屋外の上位クラス施設一覧を第4-1表及び第6-1-1図に示す（第4-1表の整理番号は第6-1-1図の番号に対応）。また、建屋内の上位クラス施設一覧を第4-2表（追而）に示す。なお、表中では原子炉建屋をR/B、原子炉格納容器をC/V、原子炉補助建屋をA/B、ディーゼル発電機建屋をDG/B、緊急時対策所をTSCと表記する。

第4-1表 泊発電所3号炉 建屋外上位クラス施設一覧表

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分
0001	排気筒	Sクラス SA施設
0002	可搬型代替電源接続盤	SA施設
0003	代替給電用接続盤	SA施設
0004	可搬型直流電源接続盤	SA施設
0005	代替非常用発電機	SA施設
0006	防潮堤	Sクラス
0007	取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス
0008	1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス
0009	津波監視カメラ	Sクラス
0010	貯留堰	Sクラス SA施設
0011	取水口(貯留堰を除く)	SA施設 屋外重要土木構造物
0012	取水路	SA施設 屋外重要土木構造物
0013	取水ピットスクリーン室	SA施設 屋外重要土木構造物
0014	取水ピットポンプ室	SA施設 屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物
0015	原子炉建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0016	原子炉補助建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0017	ディーゼル発電機建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0018	A1, A2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0019	B1, B2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物
0020	B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物
0021	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物
0022	原子炉補機冷却海水管ダクト	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物
0023	緊急時対策所	SA施設間接支持構造物
0024	1, 2号取水ピットスクリーン室	Sクラス施設間接支持構造物

(注) 津波防護施設等の一部は追而(5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。)

第4-2表 泊発電所3号炉 建屋内上位クラス施設一覧表

追而

5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法

「3. 事象検討」で整理した各検討事象を基に、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出及び評価フローを作成し、当該フローに基づき、影響評価を実施する。また、建屋外の波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の抽出に当たっては、施設の設置地盤及び周辺地盤の液状化による影響を考慮する。なお、将来設置する上位クラス施設については、各項の検討が可能になった段階で波及的影響の検討を実施する（添付資料3 参照）。

5.1 不等沈下又は相対変位による影響

(1) 地盤の不等沈下による影響

第5-1-1図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地盤の不等沈下による下位クラス施設の傾きや倒壊を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

b. 耐震性の確認

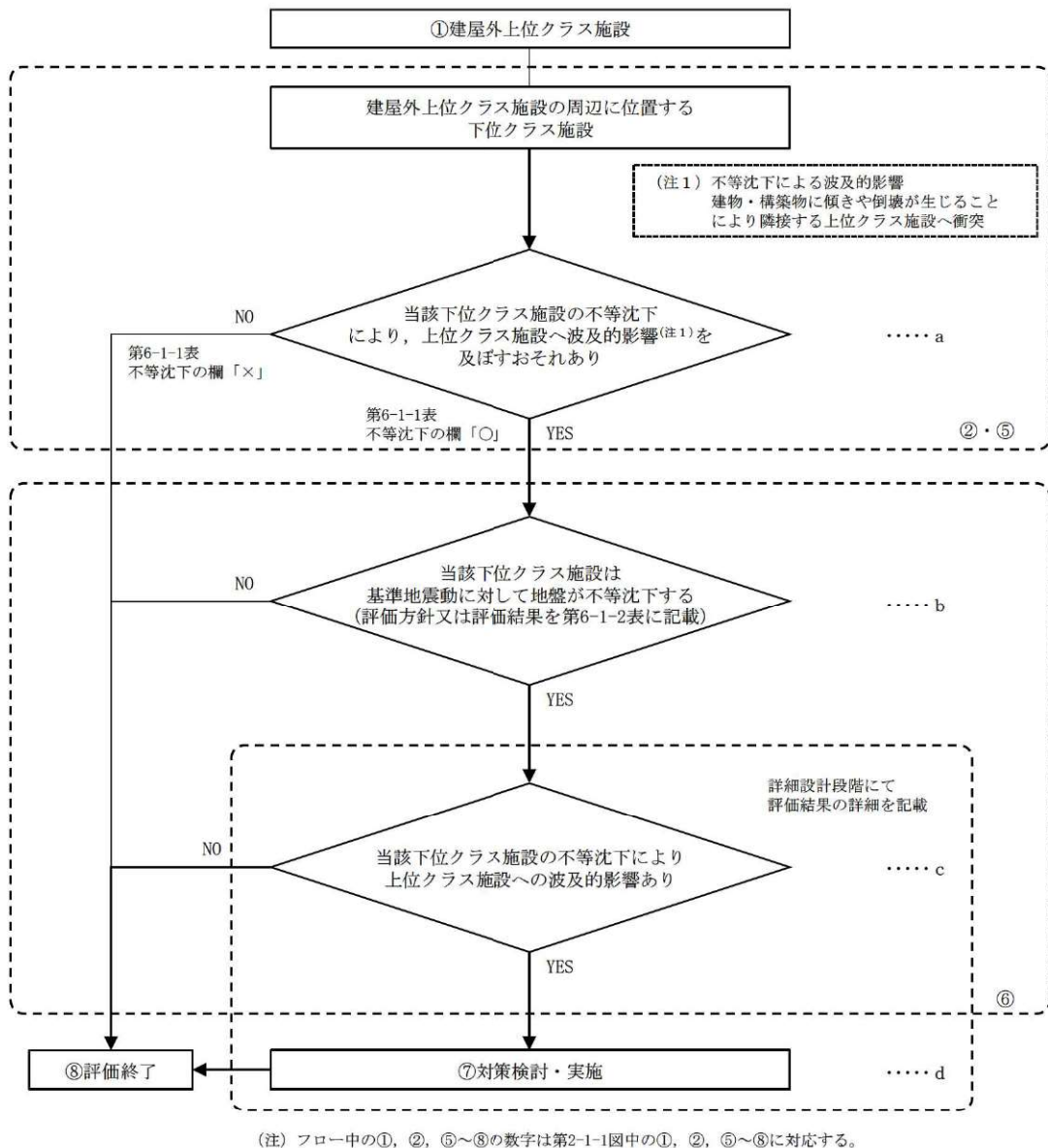
a. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動に対して十分な支持性能を持つ岩盤に設置されていることの確認により、不等沈下しないことを確認する。

c. 不等沈下に伴う波及的影響の評価

b. で地盤の不等沈下のおそれが否定できない下位クラス施設については、傾きや倒壊を想定し、これらによる上位クラス施設への影響を確認し、上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の有する機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、基礎地盤の補強や周辺の地盤改良等を行い、不等沈下による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



第5-1-1図 不等沈下により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設
の抽出及び評価フロー

(2) 建屋間の相対変位による影響

第5-1-2図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

地震による建屋間の相対変位を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認し、離隔距離が十分でない下位クラス施設を抽出する。

b. 耐震性の確認

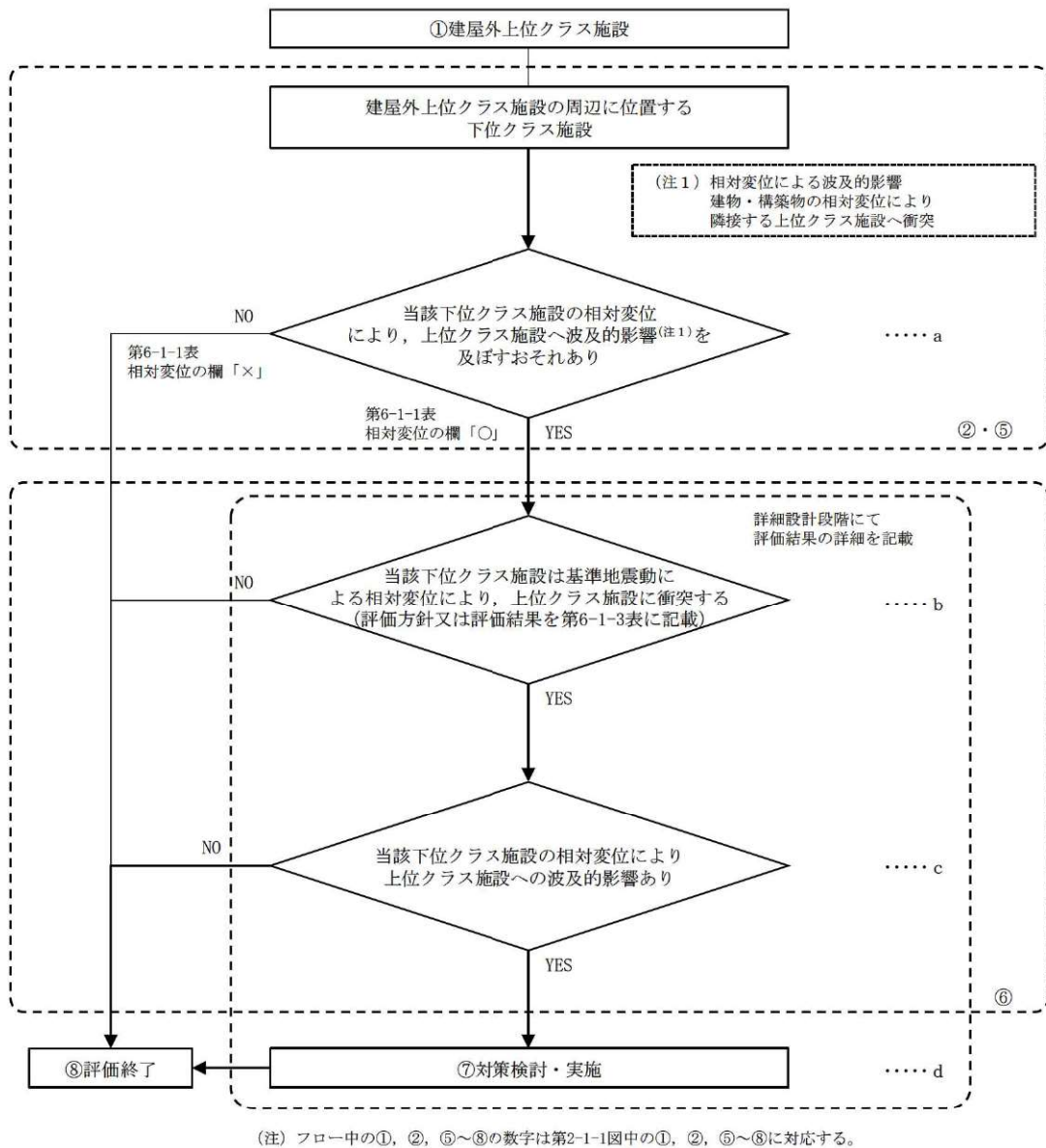
a. で抽出した下位クラス施設について、基準地震動に対して、建屋間の相対変位による上位クラス施設への衝突がないことを確認する。

c. 相対変位に伴う波及的影響の評価

b. で衝突のおそれが否定できない下位クラス施設について、衝突部分の接触状況を確認し、建屋全体又は局部評価を実施し、衝突に伴い、上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

d. 対策検討

c. で上位クラス施設の有する機能を損なうおそれが否定できない下位クラス施設に対して、建屋の補強等を行い、建屋間の相対変位等による下位クラス施設の波及的影響を防止する。



第5-1-2図 相対変位により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設
の抽出及び評価フロー

5.2 接続部における相互影響

追而

5.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響

追而

5.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響

第5-4-1図のフローに従い、上位クラス施設の周辺に位置する波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出し、波及的影響の有無を検討する。

a. 下位クラス施設の抽出

下位クラス施設の抽出に当たっては、施設の設置地盤及び周辺地盤の液状化（浮き上がり及び側方流動）による影響を考慮した上で、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度の十分な離隔距離をとって配置されていることを確認する。離隔距離が十分でない場合には、落下防止措置等の対策を適切に実施していることを確認する。

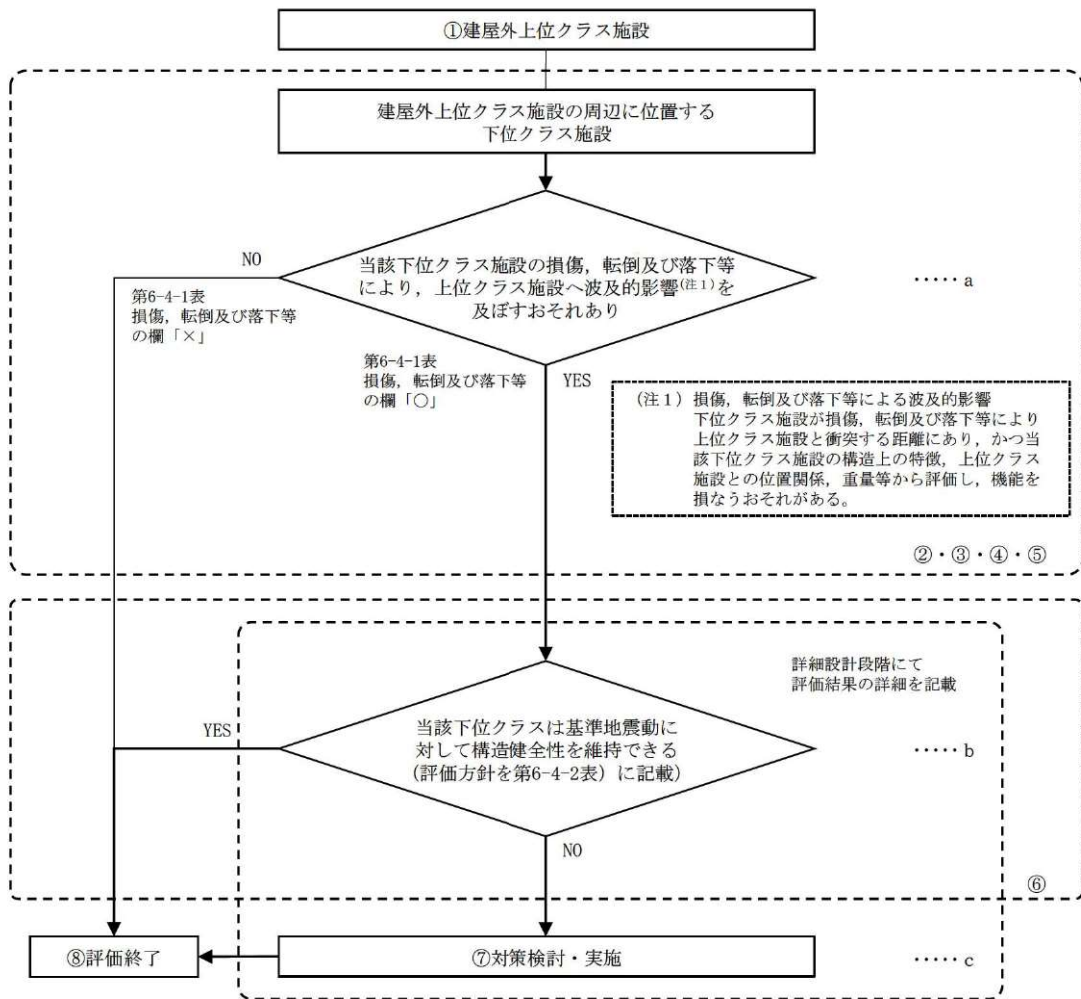
以上の確認ができなかった下位クラス施設について、構造上の特徴、上位クラス施設との位置関係、重量等を踏まえて、損傷、転倒及び落下等を想定した場合の上位クラス施設への影響を評価し、上位クラス施設の有する機能を損なうおそれがないことを確認する。

b. 耐震性の確認

a. で損傷、転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設の有する機能への影響が否定できない下位クラス施設について、基準地震動に対して、損傷、転倒及び落下等が生じないように、構造健全性が維持できることを確認する。

c. 対策検討

b. で構造健全性の維持を確認できなかった下位クラス施設について、基準地震動に対して健全性を維持できるような構造への改造、上位クラス施設と下位クラス施設との間に衝撃に耐える緩衝体の設置、下位クラス施設の移設等により波及的影響を防止する。



(注) フロー中の①～⑧の数字は第2-1-1図中の①～⑧に対応する。

第5-4-1図 損傷、転倒及び落下等により建屋外上位クラス施設へ影響を及ぼすおそれのある下位
クラス施設の抽出及び評価フロー

6. 下位クラス施設の検討結果

「5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法」で示したフローに基づき、上位クラス施設への波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。

6.1 不等沈下又は相対変位による影響検討結果

6.1.1 抽出手順

(1) 地盤の不等沈下による影響

机上検討を基に、上位クラス施設に対して、地盤の不等沈下により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

(2) 建屋間の相対変位による影響

机上検討を基に、上位クラス施設に対して、建屋間の相対変位により波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設を抽出する。

6.1.2 下位クラス施設の抽出結果

第5-1-1図及び第5-1-2図のフローの a に基づいて波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第6-1-1図及び第6-1-1表に示す（配置図上の番号は第4-1表の整理番号に該当する）。

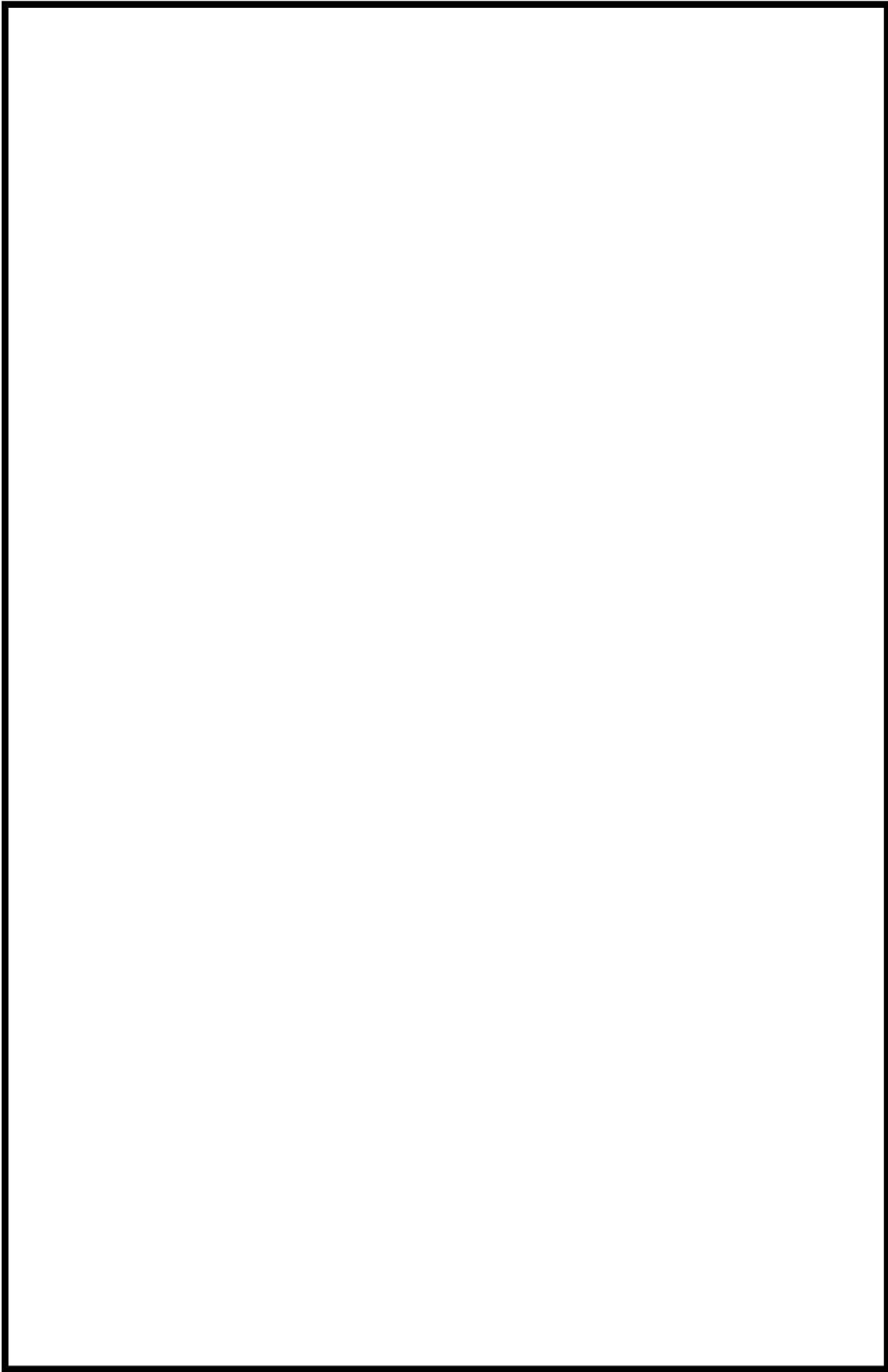
6.1.3 影響検討結果

(1) 地盤の不等沈下による影響

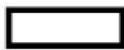
6.1.2 で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価結果について、第6-1-2表に示す。

(2) 建屋間の相対変位による影響

6.1.2 で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価方針について、第6-1-3表に示す。



第6-1-1図 泊発電所3号炉 建屋外上位クラス施設配置及び建屋外上位クラス施設へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設配置図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。
4条-別紙 2-21

第6-1-1表 泊発電所3号炉 建屋外上位クラス施設へ波及的影響（不等沈下又は相対変位）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ (○:あり, ×:なし)		備考
				不等沈下	相対変位	
				0001	排気筒	
0002	可搬型代替電源接続盤	SA施設	—	×	×	
0003	代替給電用接続盤	SA施設	—	×	×	
0004	可搬型直流電源接続盤	SA施設	—	×	×	
0005	代替非常用発電機	SA施設	—	×	×	
0006	防潮堤	Sクラス	追而 ^(注)			
0007	取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス	循環水ポンプ建屋	○	○	
0008	1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス	1, 2号循環水ポンプ建屋	○	○	
0009	津波監視カメラ	Sクラス	追而 ^(注)			
0010	貯留堰	Sクラス SA施設				
0011	取水口（貯留堰を除く）	SA施設 屋外重要土木構造物	—	×	×	
0012	取水路	SA施設 屋外重要土木構造物	—	×	×	
0013	取水ピットスクリーン室	SA施設 屋外重要土木構造物	—	×	×	
0014	取水ピットポンプ室	SA施設 屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0015	原子炉建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	タービン建屋	○	○	
			電気建屋	○	○	
0016	原子炉補助建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	電気建屋	○	○	
			出入管理建屋	○	○	
0017	ディーゼル発電機建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0018	A1, A2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0019	B1, B2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0020	B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0021	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0022	原子炉補機冷却海水管ダクト	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	×	
0023	緊急時対策所	SA施設間接支持構造物	空調上屋	○	○	
0024	1, 2号取水ピットスクリーン室	Sクラス施設間接支持構造物	—	×	×	

(注) 津波防護施設等の一部は追而（5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

第6-1-2表 泊発電所3号炉 建屋外施設の評価結果^(注1) (地盤の不等沈下による影響)

建屋外上位クラス施設 ^(注2)	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 ^(注2)	評価結果	備考
取水ピットスクリーン室 溢水防止壁 (取水ピットスクリーン室)	循環水ポンプ建屋 (取水ピットポンプ室)	循環水ポンプ建屋が設置される屋外重要土木構造物(取水ピットポンプ室)については、取水ピットスクリーン室溢水防止壁が設置される屋外重要土木構造物(取水ピットスクリーン室)と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
1, 2号取水ピットスクリーン室 溢水防止壁 (1, 2号取水ピットスクリーン室)	1, 2号 循環水ポンプ建屋 (1, 2号取水ピットポンプ室)	1, 2号循環水ポンプ建屋が設置される屋外重要土木構造物(1, 2号取水ピットポンプ室)については、1, 2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁が設置される屋外重要土木構造物(1, 2号取水ピットスクリーン室)と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
原子炉建屋	タービン建屋	タービン建屋については、原子炉建屋と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
	電気建屋	電気建屋については、原子炉建屋と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
原子炉補助建屋	電気建屋	電気建屋については、原子炉補助建屋と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
	出入管理建屋	出入管理建屋については、原子炉補助建屋と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照
緊急時対策所	空調上屋	空調上屋については、マンメイドロックを介して緊急時対策所と連続した堅固な岩盤に支持されており、不等沈下は生じない。	本資料添付資料4 参照

(注1) 津波防護施設等の一部は追而(5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。)

(注2) 括弧内は対象施設が設置される屋外重要土木構造物

第6-1-3表 泊発電所3号炉 建屋外施設の評価方針^(注) (建屋の相対変位による影響)

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
取水ピットスクリーン室 溢水防止壁	循環水ポンプ建屋	最小離隔距離は1,810mmであり、施設間の相対変位によって施設同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
1, 2号取水ピットスクリーン室 溢水防止壁	1, 2号循環水ポンプ建屋	最小離隔距離は1,570mmであり、施設間の相対変位によって施設同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
原子炉建屋	タービン建屋	最小離隔距離は100mmであり、建屋間の相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
	電気建屋	最小離隔距離は100mmであり、建屋間の相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補助建屋	電気建屋	最小離隔距離は100mmであり、建屋間の相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
	出入管理建屋	最小離隔距離は100mmであり、建屋間の相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定
緊急時対策所	空調上屋	最小離隔距離は1,500mmであり、建屋間の相対変位によって建屋同士が接触する可能性がある。そのため、基準地震動に対する構造健全性評価により、影響を確認する。	工認計算書添付予定

(注) 津波防護施設等の一部は追而(5条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。)

6.2 接続部における相互影響検討結果

追而

6.3 建屋内における損傷，転倒及び落下等による影響検討結果

追而

6.4 建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響検討結果

6.4.1 抽出手順

机上検討及び現地調査を基に、建屋外上位クラス施設に対して、損傷、転倒及び落下等により波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出する。なお、机上検討は上位クラス施設周辺の下位クラス施設の転倒及び落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しない離隔距離をとって配置されていることを確認する。また、上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合は影響なしと判断する。

6.4.2 下位クラス施設の抽出結果

第5-4-1図のフローのaに基づいて波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した結果を第6-1-1図及び第6-4-1表に示す。なお、机上検討のみにより評価した施設を第6-4-1表の備考にて示す。

なお、敷地の被覆層である埋戻土（液状化評価対象層）はT.P. +10.0m盤に分布している。

液状化による影響のうち側方流動については、T.P. +10.0m盤では地表面が傾斜していないことから、上位クラス施設へ影響を及ぼさない。

T.P. +10.0m盤以上の下位クラス施設周辺には埋戻土は分布していないことから、上位クラス施設へ影響を及ぼさない。

その他の液状化の影響として浮き上がりについては、設計地下水位を設定し評価を実施する。

6.4.3 影響検討結果

6.4.2で抽出した波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の評価方針について、第6-4-2表に示す。

第6-4-1表 泊発電所3号炉 建屋外上位クラス施設へ波及的影響（損傷、転倒及び落下等）を及ぼすおそれのある下位クラス施設

整理番号	建屋外上位クラス施設	区分	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	波及的影響のおそれ (○：あり，×：なし)	備考
				損傷，転倒及び落下等	
0001	排気筒	Sクラス SA施設	—	×	
0002	可搬型代替電源接続盤	SA施設	—	×	
0003	代替給電用接続盤	SA施設	避雷針	○	
0004	可搬型直流電源接続盤	SA施設	—	×	
0005	代替非常用発電機	SA施設	避雷針	○	
			周辺斜面①	○	
0006	防潮堤	Sクラス	追而 ^(注2)		
0007	取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス	循環水ポンプ建屋	○	注1
0008	1，2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁	Sクラス	1，2号循環水ポンプ建屋	○	注1
0009	津波監視カメラ	Sクラス	追而 ^(注2)		
0010	貯留堰	Sクラス SA施設	追而 ^(注2)		
0011	取水口（貯留堰を除く）	SA施設 屋外重要土木構造物	護岸ケーソン	○	注1
			L型擁壁（A）	○	注1
0012	取水路	SA施設 屋外重要土木構造物	—	×	注1
0013	取水ピットスクリーン室	SA施設 屋外重要土木構造物	—	×	注1
0014	取水ピットポンプ室	SA施設 屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	注1
0015	原子炉建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	タービン建屋	○	注1
			電気建屋	○	注1
			周辺斜面①	○	注1
0016	原子炉補助建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	電気建屋	○	注1
			出入管理建屋	○	注1
			周辺斜面①	○	注1
0017	ディーゼル発電機建屋	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	周辺斜面①	○	注1
0018	A1，A2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	周辺斜面①	○	注1
0019	B1，B2-燃料油貯油槽タンク室	Sクラス施設間接支持構造物 SA施設間接支持構造物	周辺斜面②	○	注1
0020	B1，B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	周辺斜面②	○	注1
0021	原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	注1
0022	原子炉補機冷却海水管ダクト	屋外重要土木構造物 SA施設間接支持構造物	—	×	注1
0023	緊急時対策所	SA施設間接支持構造物	空調上屋	○	注1
0024	1，2号取水ピットスクリーン室	Sクラス施設間接支持構造物	—	×	注1

（注1）建屋，屋外重要土木構造物等の大型施設は，その重量比から仮置物や照明器具等の影響を受けないため机上検討のみで判断する。

（注2）津波防護施設等の一部は追而（5条耐津波設計方針で，津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

第 6-4-2 表 泊発電所 3 号炉 建屋外施設の評価方針（損傷、転倒及び落下等による影響）

建屋外上位クラス施設	波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	評価方針	備考
取水ピットスクリーン室 溢水防止壁	循環水ポンプ建屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、循環水ポンプ建屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
1, 2号取水ピットスクリーン室 溢水防止壁	1, 2号循環水ポンプ建屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、1, 2号循環水ポンプ建屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
取水口（貯留堰除く）	護岸ケーソン	護岸ケーソンの損傷を想定し、取水口に与える影響を確認する。 ^(注1)	工認計算書添付予定
取水口（貯留堰除く）	L型擁壁（A）	基準地震動に対する構造健全性評価により、L型擁壁（A）が損傷及び転倒しないことを確認する。 ^(注1)	工認計算書添付予定
原子炉建屋	タービン建屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、タービン建屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉建屋 原子炉補助建屋	電気建屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、電気建屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
原子炉補助建屋	出入管理建屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、出入管理建屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
緊急時対策所	空調上屋	基準地震動に対する構造健全性評価により、空調上屋が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
代替給電用接続盤 代替非常用発電機	避雷針	基準地震動に対する構造健全性評価により、避雷針が損傷及び転倒しないことを確認する。	工認計算書添付予定
代替非常用発電機 原子炉建屋 原子炉補助建屋 ディーゼル発電機建屋 A1, A2-燃料油貯油槽タンク室	周辺斜面①	基準地震動に対する安定解析を実施し、周辺斜面①が崩壊するおそれがないことを確認する。	「泊発電所 3 号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照
B1, B2-燃料油貯油槽タンク室 B1, B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ	周辺斜面②	斜面高さ、勾配等から周辺斜面①の安定性評価に代表させる。	「泊発電所 3 号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価」資料参照

（注 1）取水口の工認計算書において、取水口へ波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の影響を含めて説明する。

（注 2）津波防護施設等の一部は追而（5 条耐津波設計方針で、津波防護施設等が確定した段階で再度整理して提示する。）

波及的影響評価に係る現地調査の実施要領

1. 目的

建屋内及び建屋外の上位クラス施設への下位クラス施設の波及的影響評価のため、現地調査を実施し、上位クラス施設周辺の下位クラス施設の位置、構造、影響防止措置等の状況を確認し、下位クラス施設による波及的影響のおそれの有無等を調査する。

2. 調査対象

2.1 調査対象施設

以下に示す上位クラス施設を現地調査の対象とする。

- (1) 設計基準対象施設のうち、Sクラス施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む。）及びその間接支持構造物である建物・構築物
- (2) 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及び常設重大事故緩和設備並びにこれらの間接支持構造物である建物・構築物

なお、狭暗部、内部構造物等機器の内部、コンクリート埋設、地下、高所、高線量区域及び水中については、現地調査が困難であるが、狭暗部（原子炉容器支持構造物、原子炉容器支持構造物埋込金物等）については、外部から閉ざされた区域にあり、元々Sクラス施設しないこと、内部構造物等機器の内部（蒸気発生器内部構造物等）はその物全体が上位クラス施設であること、コンクリート埋設、地下については、周囲に波及的影響を及ぼすものはないことから、これらの箇所に設置されている上位クラス施設に対する波及的影響はないと判断する。

高所については、施設下方から周辺機器の位置関係を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

水中については、対象上位クラス施設として、使用済燃料ピット、使用済燃料ラック、破損燃料保管容器ラック等が該当するが、使用済燃料ピット内に設置されている下位クラス施設は設計図書類で網羅的に確認できることから、現地調査では使用済燃料ピットの上部を俯瞰的に見ることで波及的影響の有無を確認する。

ケーブルについては、各階の天井付近等の高所に設置することで下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による波及的影響を考慮した配置としていることから、高所のケーブルについて波及的影響はないと判断する。トレイ等から機器や計器に接続する場合は、電線管等で保護し波及的影響を防止している。

2.2 現地調査にて確認する検討事象

別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目を第2-2-1表に示す。

第2-2-1表 別記2に記載された事項に基づく検討事象に対する現地調査による確認項目

調査対象施設	建屋外施設		接続部 (建屋内外)	建屋内施設
	別記2①	別記2④	別記2②	別記2③
現地調査による 確認項目	× ^(注1)	○	× ^(注2)	○

(注1) 不等沈下又は相対変位の観点として、上位クラス施設の建物・構築物と下位クラス施設の位置関係が机上検討で確認したとおりであることを現地で確認する。

(注2) 接続部については、系統図等により網羅的に確認が可能であり、プラント建設及び改造工事の際は、施工に伴う確認、系統図作成時における現場確認、使用前検査、試運転等から接続部は設計図書どおりであることを確認していることから、接続部の波及的影響については、机上検討により評価対象の抽出を実施し、その後、机上検討で調査した情報が現場の状況と相違ないことを現地で確認する。

3. 調査要員

調査要員の要件は、以下のとおりとする。

- (1) 泊発電所の耐震設計、構造設計、機械・電気計装設計等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。
- (2) 泊発電所の保守業務等に従事し、施設の構造、機能、特性等に関する専門的な知識・技能及び経験を有する者。

上記(1)又は(2)の要件に該当する者の複数名でチームを編成し、現地調査を実施する。

4. 現地調査実施日

2013年10月9日～2014年3月5日

2022年4月6日～（実施中）

5. 調査方法

5.1 調査手順

調査対象施設について、別紙の「プラントウォークダウンチェックシート」に従い、周辺の下位クラス施設の位置、構造、影響防止措置（落下防止措置、固縛措置等）等の状況から、波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。なお、施設周辺の状況については、「プラントウォークダウンチェックシート」の所見欄に写真等を用いて記録する。

5.2 確認項目及び判断基準

各確認項目に対する波及的影響のおそれの有無の判断基準を第5-2-1表に示す。

なお、対象となる上位クラス施設に対して、下位クラス施設が影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等である場合（小口径配管、照明器具等）は影響なしと判断する。

第5-2-1表 確認項目及び判断基準

確認項目	判断基準
○B, Cクラス施設等との十分な離隔距離をとる等により, 当該設備に与える影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺のB, Cクラス施設等の転倒・落下を想定した場合にも上位クラス施設に衝突しないだけの離隔距離をとって配置・保管されていること。 ・影響の有無の判断にあたっては, 上位クラス施設とB, Cクラス施設等がB, Cクラス施設等の高さ以上の離隔を有していることを目安とするが, 設置状況や位置関係を考慮し, 調査メンバー2人以上で協議の上, 判断すること。 ・十分な離隔距離がとれていない下位クラス施設がある場合, 当該施設の設置状況や施設の構造, 重量等を勘案し, 調査メンバー2人以上で協議の上, 判断すること。
○周辺に作業用ホイス・レール, グレーチング, 手すり等がある場合, 落下防止措置等により, 当該設備に与える影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> ・作業用ホイス・レール, グレーチング, 手すり等について, 離隔距離が十分でない場合は, 適切な落下防止措置等が講じられていること。 ・離隔距離をとっていても地震により移動する可能性があるもの(チェンブロック等)は移動防止措置が講じられていること。
○周辺に仮置き機器がある場合, 固縛措置等により, 当該設備に与える影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> ・仮置き機器について, 離隔距離が十分でない場合は, 固縛措置等により落下防止または移動防止措置が講じられていること。
○上部に照明器具がある場合, 落下防止措置等により, 当該設備に与える影響はない。	<ul style="list-style-type: none"> ・照明器具について, 離隔距離が十分ではない場合は, 適切な落下防止措置等が講じられていること。

プラントウォークダウンチェックシート（建屋外）

プラントウォークダウンチェックシート

機器名称：

機器ID：

耐震クラス：

建屋：

床EL：

区画：

波及的影響について		Y	N	U	N/A
2	建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-1	B、Cクラス施設（気象観測用鉄塔等各種鉄塔を含む）等との十分な離隔距離を取る等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-2	周辺に影響を及ぼしうる揚重機器、レール、グレーチング、手すり等がある場合、転倒及び落下等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-3	周辺に仮置き機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-4	その他（ ）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

上位クラス施設の健全性について		Y	N	U	N/A
3	対象機器と支持構造物との接合部付近に外見上の異常（ボルトの緩み、腐食・亀裂等）は無い。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

火災影響について		Y	N	U	N/A
4	周辺に下位クラスの油タンク等がある場合、位置、構造等の延焼防止措置等により、火災による当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

（記号の説明） Y: YES、N: NO、U: 調査不可、N/A: 対象外

所見（機器周辺の状況についての記載）

実施日： _____

実施者： _____

波及的影響評価に係る現地調査記録

プラントウォークダウンチェックシート

機器名称 : 代替給電用接続盤3

機器ID : - 耐震クラス : SA

建屋 : 屋外 床EL : - 区画 : -

波及的影響について		Y	N	U	N/A
2	建屋外における下位クラスの施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響はない。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-1	B、Cクラス施設(気象観測用鉄塔等各種鉄塔を含む)等との十分な離隔距離を取る等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-2	周辺に影響を及ぼしうる揚重機器、レール、グレーチング、手すり等がある場合、転倒及び落下等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2-3	周辺に仮置き機器がある場合、固縛措置等により、当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2-4	その他 (特になし)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

上位クラス施設の健全性について		Y	N	U	N/A
3	対象機器と支持構造物との接合部付近に外見上の異常(ボルトの緩み、腐食・亀裂等)は無い。	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

火災影響について		Y	N	U	N/A
4	周辺に下位クラスの油タンク等がある場合、位置、構造等の延焼防止措置等により、火災による当該設備に影響を与えない。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

(記号の説明) Y: YES、N: NO、U: 調査不可、N/A: 対象外

所見 (機器周辺の状況についての記載)

2-1: 避雷針①の損傷又は転倒(2-1-1)

実施日 : 2022年 6月 27日

実施者

現場写真
(上位クラス施設は「赤色」, 下位クラス施設は「黄色」マーキング)



避雷針

代替給電用接続盤 3

- ・ (BSCB3) (1)
- ・ (BSCB3) (2)
- ・ (BSCB3) (3)
- ・ (BSCB3) (4)



左から, (BSCB3) (1), (2), (3), (4)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (1/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
地震被害発生要因 I			※下線は要因 I 相当箇所		
1	宮城沖 (女川)	8・16 宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号機 2号機 3号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号機 ・主変圧器、起動用変圧器の避圧弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 ○女川2号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器 (A) (B) の避圧弁動作 ○女川3号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の避圧弁動作 ○その他情内 ・環境放射能測定センターの希硫酸 (5%濃度) 貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・機内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I III VI
2	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機における所内変圧器3Bの新潟県中越沖地震の影響で発生した火災について	3号機	・変圧器と周囲の基礎面沈下により、沈下量に差が発生し、二次側接続母線部ダクトが変圧器側接続部より落下して変圧器二次ブッシング端子部に接触。 ・この際の衝撃及び二次側接続母線部側導体の変位により変圧器二次ブッシング母管が損傷し漏油が発生。 ・二次側接続母線部ダクトが落下し、ブッシング端子部と接触し三相地絡・短絡を引き起こし、大電流のアーク放電により変圧器火災が発生。 ・変圧器二次側と二次側接続母線部ダクトの接続部が損傷開口し、着火した絶縁油が基礎面上に流出し、延焼。	I
3	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1～5号機主排気筒に接続されている排気ダクトのズレについて (【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ)	1号機	周辺地盤及びダクト基礎部の沈下による主排気ダクトのズレ (ペローズの変形)。	I
4	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1～5号機主排気筒に接続されている排気ダクトのズレについて (【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ)	2号機		
5	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1～5号機主排気筒に接続されている排気ダクトのズレについて (【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ)	3号機		
6	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1～5号機主排気筒に接続されている排気ダクトのズレについて (【中越沖地震】スタックへのダクト配管ズレ)	4号機		
7	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1～5号機主排気筒に接続されている排気ダクトのズレについて (【中越沖地震】スタックと主排気ダクトカバーのゆがみ確認)	5号機		
8	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (Bグレード以上80件) について (【中越沖地震】K3励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り)	3号機	地震の揺れによる主変圧器及び防磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断、相非分割母線基礎の沈下。	I III
9	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】原子炉複合建屋地下5階における漏えい (【中越沖地震】C/S B5F浸水及びMUWC全停)	1号機	・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷、それに伴う深さ約40cmの浸水。 ・浸水によるMUWCの全停	I
10	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】消火設備配管の損傷について (【中越沖地震】軽油タンクB前の消火配管破断し水漏れ)	1号機	不等沈下により消火配管が破断したことによる漏水。	I
11	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】消火設備配管の損傷について (【中越沖地震】1S/B北側屋外消火配管が破断し漏水)	その他		
12	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】消火設備配管の損傷について (【中越沖地震】消火設備4箇所配管損傷・漏水)	その他		
13	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】消火設備配管の損傷について (【中越沖地震】軽油タンク前他屋外消火配管が破断し漏水)	その他		
14	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (Bグレード以上80件) について (【中越沖地震】500kV新潟線2Lしゃ断器付近のエアリーク)	その他	地盤沈下により当該回線の現場操作盤の基礎が傾斜したことによる、しゃ断器操作用の配管からの空気漏れ。	I

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV: 周辺斜面の崩壊 V: 使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I~V 以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (2/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
15	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】取水設備スクリーン洗浄ポンプ A 吐出フランジ接続漏下・配管サポート変形〕	5 号機	地震の影響により地盤が変形したことによる配管及びサポートの変形。	I
16	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】原子炉複合建屋地下 5 階における漏えい 〔【中越沖地震】RW/B R/W 制御室制御盤各系制御電源喪失〕	RW 設備	・建屋周辺の地盤沈下等の要因による地中埋設の消火配管の損傷、それに伴う深さ約 40cm の浸水。 ・浸水による低電導度廃液系等の制御電源喪失。	I
17	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】1 号機 変圧器防油堤の沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き〕	1 号機	地震による変圧器防油堤の被害は以下のとおり。 ・1 号機 沈下・傾き、コンクリートのひび割れ・はく離、目地部の開き ・2 号機 沈下、横ずれ ・3 号機 ひび割れ、段差発生 ・4 号機 沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き) ・5 号機 底板部のひび割れ、目地部の開き、陥没 ・7 号機 沈下、外側への開き、目地部のずれ、目地部の開き、目地部の段差	I
18	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】2 号機 変圧器防油堤の沈下、横ずれ〕	2 号機		I
19	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】3 号機 変圧器防油堤のひび割れ、段差〕	3 号機		I
20	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】4 号機 変圧器防油堤の沈下、大きな傾斜 (一部目地部の開き)〕	4 号機		I
21	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】5 号機 変圧器防油堤のひび割れ〕	5 号機		I
22	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】変圧器防油堤損傷の確認について 〔【中越沖地震】7 号機 変圧器防油堤の沈下、外側への開き、目地部のズレ、目地部の開き、目地部の段差〕	7 号機		I
23	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等〕	1 号機		地震により、取水槽まわりに地盤沈下 (30m×20m、最大 15cm 程度)、隆起 (35m×15m、最大 20cm 程度) 及び法面被打ち (30m×5m、最大 10cm 程度) が発生。
24	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】道路および法面のひび割れ〕	その他	地震により以下の被害が発生。 ① 5 号見晴台道路き裂 ② 片平山周辺よう壁目開き、道路き裂 ③ 平場ヤード舗装他き裂 ④ 5 号放水ロモニタ室東側よう壁 (ブロック積み) き裂 ⑤ 固体廃棄物貯蔵庫 (第 2 棟) 周辺よう壁 (ブロック積み) および道路のき裂 ⑥ 発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦ 発電所東側海岸道路き裂	I、IV
25	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】御前崎港の当社専用岸壁に段差 (40m×2cm、最大 3cm 程度の段差)〕	その他	地震による岸壁の段差。	I
26	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】タービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下〕	5 号機	地震によるタービン建屋の東側屋外エリアの地盤沈下 (15m×15m、10cm 程度)。	I
27	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 〔【東日本大震災関連】ランドリーボイラ重油タンク油漏れ〕	—	地震により、ランドリーボイラー用重油サービスタングの基礎が沈下したことによる、接続配管ユニオン部からの油漏れ。	I
28	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について 〔軽油タンク、復水貯蔵タンクの基礎周りに地面の沈降〕	1~4 号機	軽油タンク、復水貯蔵タンクの基礎周りに地面の沈降が確認された。	I
29	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について 〔南東側防災道路の損傷〕	5 号機	5 号機南東側の防災道路に損傷が見られた。	I
30	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について 〔アクセス道路の段差発生〕	5, 6 号機	アクセス道路は途中で段差ができており通行不可能な状態であった。	I

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I~V 以外の要因等)

4 条-別紙 2-添付 2-2

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (3/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因Ⅱ ※下線は要因Ⅱ相当箇所					
31	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について (【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫地下 1 階管理棟-第 1 棟接続部通路部付近漏水)	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し、建屋内に湧水が発生。	ⅡⅢ
32	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1, 3 号機における排気筒モニタサンプリングラインの損傷について (【中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1, 3 号機における排気筒モニタサンプリングラインの損傷について)	1 号機 3 号機	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管 (屋外) の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	ⅡⅢ
33	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について (【中越沖地震】A x / B B 1 F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい)	その他	地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突し、建屋の壁面に亀裂が生じたことによる雨水の流入。	ⅡⅢ
34	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について (【駿河湾の地震】補助建屋東側雨樋の亀裂)	5 号機	補助建屋と風除室屋上の地震による揺れの違いによる、補助建屋と風除室屋上で固定された雨樋の亀裂。	Ⅱ
35	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	4 号機主排気ダクトからの漏えいについて	4 号機	4 号機主排気ダクトからの支持脚溶接部からの空気漏えい(2 か所)を確認した。 地震発生時、3・4 号機コントロール建屋と 3・4 号建屋間に一時的なズレが生じたため、建屋境界部に設置されて支持脚の溶接部へ大きな応力が局所的にかかった。	Ⅱ
36	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】固体廃棄物貯蔵所コンクリート壁の剥離	その他	固体廃棄物貯蔵所の壁および天井は、伸縮継手により構造的に分離していたが、床には伸縮継手がなく、一体構造となっていたことから、壁および天井と床に地震による揺れ方の違いが生じ損傷が発生した。また、床の損傷が波及的に拡大したことで壁に損傷が発生した。	Ⅱ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

4 条-別紙 2-添付 2-3

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (4/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因Ⅲ ※下線は要因Ⅲ相当箇所					
37	宮城沖 (女川)	8・16 宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号機 2号機 3号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号機 ・主変圧器、起動用変圧器の遮圧弁動作 ・サイトバンカ建屋ブルーに水銀灯落下 ○女川2号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器 (A) (B) の遮圧弁動作 ○女川3号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリー室のガラスのひび ・主変圧器の遮圧弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸 (5%濃度) 貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの二部箇下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I III VI
38	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う低圧タービン組み立て中のタービンロータの位置ずれ	2号機	地震による低圧タービンの被害は以下のとおり。 ・組み立て中の低圧タービンロータを仮止めていた治具の変形による、ロータのわずかな位置ずれ。 ・動翼の微小な接触痕。	III
39	能登半島 (志賀)	能登半島地震に伴う水銀灯の落下	2号機	地震時の振動による水銀灯の損傷・落下。	III
40	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】原子炉建屋天井クレーン走行伝動用車手部の破損 【中越沖地震】R/B オペフロ R/B 天井クレーンユニバーサルジョイントに破損確認	6号機	地震動により、走行車輪と電動機間のユニバーサルジョイントに過大なトルクが発生したことによる、ユニバーサルジョイントのクロススピンの破損。	III
41	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】所内変圧器 1A と相分離母線のずれによる基礎ボルトの切断	1号機	地震の震動により、所内変圧器と相分離母線接続部がずれたことによる基礎ボルトの切断。	III
42	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】励磁変圧器からの油漏れ及び基礎ベースからのズレ	1号機	地震の震動により、一次ブッシング端子が破損したことによる漏油。 地震の震動による変圧器本体の基礎ベースからのズレ。	III
43	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】主変圧器基礎ボルト折損及びクーラー母管と本体間からの油リーク	2号機	地震の震動により主変圧器基礎ボルトが折損し、クーラー母管と本体間が破損したことによる油流出。	III
44	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】励磁用変圧器基礎部・バスダクト横ずれ	2号機	地震の震動による励磁用変圧器の基礎部及びバスダクトの横ずれ。	III
45	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】K3 励磁用変圧器基礎ボルト切断・相非分割母線沈下有り	3号機	地震の揺れによる主変圧器及び励磁電源用変圧器の基礎ボルトの切断、相非分割母線基礎の沈下。	I III
46	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】No. 4 ろ過水タンク配管破断	5号機	地震の振動によるタンク配管の伸縮継手部の損傷。	III
47	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】4, 6, 7号機使用済み燃料貯蔵プール内の水中作業台の外れ 【中越沖地震】R/B 使用済み燃料プール内ワーキングテーブル燃料上に落下	4号機	地震による使用済み燃料プールの被害は以下のとおり。	III
48	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】4, 6, 7号機使用済み燃料貯蔵プール内の水中作業台の外れ 【中越沖地震】R/B 使用済み燃料プール内ワーキングテーブルがラック上 (燃料あり) に落下	7号機	・4号機, 7号機 使用済み燃料貯蔵プール内に取り付けられている水中作業台が外れ、使用済み燃料上に落下。 ・6号機 水中作業台の固定位置からの外れ。	III
49	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】4, 6, 7号機使用済み燃料貯蔵プール内の水中作業台の外れ 【中越沖地震】6号機使用済み燃料プール内の水中作業台の固定位置からの外れ	6号機		III
50	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】C/S B1F D/GーA 北側付近「RW 固化エリア」扉 SI-15D から漏水	1号機	地震による屋外消火配管の損傷により発生した水が、原子炉複合建屋の電線管貫通口を経て流入したことによる漏水。	III

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV: 周辺斜面の崩壊 V: 使用済み燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I~V 以外の要因等)

4 条-別紙 2-添付 2-4

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (5/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
51	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】T/B 復水器水室 B1-B2 連絡弁フランジ部漏えい・エキスパンション亀裂〕	4号機	地震による復水器水室間の過大な変位による伸縮継手の損傷・漏えい。	Ⅲ
52	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】500kV 南新潟線 2L 黒相ブッシング油漏れによる南新潟線 2L 停止〕	その他	地震により送電線引込架線が上下に振れ、ブッシング端子部のフランジ面が変形したことによる漏油。	Ⅲ
53	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】Hx/B B1F FP-40 ラインから漏水〕	2号機	地震の振動により、熱交換器建屋の消火配管引き込み部ラバーブーツが損傷したことによる漏水。	Ⅲ
54	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】荒浜側避雷鉄塔の斜材が 5 本破断〕	その他	地震の振動による斜材の破断。	Ⅲ
55	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶転倒 〔【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫内のドラム缶数百本が転倒し、内数十本のドラム缶の蓋が開いていることを確認〕	その他	地震の影響によりドラム缶が転倒したことによる蓋の開放。	Ⅲ
56	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】事務本館常用電源際、緊急時対策室電源等は非常用電源より供給〕	その他	地震の影響により、常用系の高圧受変電盤とチャンネルベースをとめているボルトが切断し、高圧受変電盤が移動したため常用系電源が断となったことによる非常用電源への切替。	Ⅲ
57	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】ヤード T/B サブドレン No. 8 流入水油混入および K1~4 放水庭に微量の油膜確認について〕	1号機	地震の振動で変圧器防油堤が損傷したことによる、変圧器からの絶縁油の流出。	Ⅲ
58	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 7号機原子炉ウエルライナー dren 水の検知について 〔【中越沖地震】7号機原子炉ウエルライナーからの漏洩について〕	7号機	建設時に原子炉ウエルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっており、地震により残存板厚が薄くなっていた部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	ⅢⅥ
59	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機原子炉建屋ブローアウトパネルの外れによる運転上の制限からの逸脱について 〔【中越沖地震】T/B ブローアウトパネル破損〕	2号機	地震によるブローアウトパネルを固定する止め板の変形・外れ。	Ⅲ
60	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機原子炉建屋ブローアウトパネルの外れによる運転上の制限からの逸脱について 〔【中越沖地震】R/B ブローアウトパネル破損〕	3号機		Ⅲ
61	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機原子炉建屋ブローアウトパネルの外れによる運転上の制限からの逸脱について 〔【中越沖地震】T/B 海側・山側ブローアウトパネル外れ・脱落〕	3号機		Ⅲ
62	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】スクリーン起動不可〕	2号機	地震によりケーブルトレイが脱落し、ケーブルが損傷して地絡したことによる起動不可。	Ⅲ
63	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】サービス建屋環境モニコン県テレメータ等伝送不能 〔【中越沖地震】K1 S/B 環境モニコン県テレメータ等伝送不能〕	その他	地震時の振動により中央処理装置とディスクアレイを繋ぐケーブルコネクタに接触不良が発生したことによる中央処理装置の停止。	Ⅲ
64	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】重油タンク防油堤での目地の開き (貫通)〕	その他	地震による目地の開き。	Ⅲ
65	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】重油タンク用消火設備の現場盤損傷〕	その他	地震による現場盤の支柱と盤 BOX の接合部分の破断。	Ⅲ
66	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】Ax/B B1F 北西側壁面亀裂部より雨水漏えい〕	その他	地震の影響により、連絡通路が建屋と衝突し、建屋の壁面に亀裂が生じたことによる雨水の流入。	ⅡⅢ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

4 条-別紙 2-添付 2-5

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (6/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害発生要因
67	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】固体廃棄物貯蔵庫地下 1 階管理棟-第 1 棟接続部通路部付近漏水〕	その他	地震により接続部エキスパンションとドレンピットが破損し、建屋内に湧水が発生したことによる漏水。	II III
68	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】C/B 2F 中操天井の地震による脱落・ひび割れ・非常灯ずれ・点検口開放を確認について〕	7号機	地震の震動による、飾り照明の落下、天井化粧板の脱落・ひび、非常灯ズレ、点検口開放。	III
69	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について 〔【中越沖地震】R/B ホバ フォスタッドテンション除染ベン内油漏れ・油圧制御ホース切断について〕	4号機	地震の揺れにより、スタッドテンションと構造フレームとの間に油圧ホースが挟まれ切断されたことによる油漏れ。	III
70	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 7 号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について 〔【中越沖地震】R/B 2F 南東壁 (SFP 側) からの水漏れ〕	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内 2 階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリートの継ぎ目部に生じた微細なひびからの水のしみ。	III V
71	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 7 号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について 〔【中越沖地震】R/B 3 F I S I 試験片室前壁からの水漏れ〕	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内 3 階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	III V
72	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震関連】制御盤の電源装置の位置ずれについて 〔【中越沖地震】平均出力領域モニタ制御盤の電源装置の位置ずれについて〕	4号機	地震水水平力による当該電源装置の位置ずれ。	III
73	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 7 号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について 〔【中越沖地震】原子炉建屋 原子炉ウエルライニング面 (ウエルカバー着座面) のすり傷について〕	7号機	地震によりウエルカバーが動いたことによる着座面のすり傷。	III
74	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1、3 号機における排気筒モニタサンプリングラインの損傷について 〔【中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所 1、3 号機における排気筒サンプリングラインの損傷について〕	1号機 3号機	・地震の揺れによる主排気筒放射線モニタサンプリング配管の破損。 ・地震の影響でモニタ建屋と配管 (屋外) の位置がずれたことによる当該配管接続部のズレ。	II III
75	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震発生時の運営管理に係る教訓と課題】各サービス建屋退域モニタ故障について	全号機	地震の振動による各サービス建屋の退域モニタ検出器のズレ、及び駆動部の故障	III
76	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震発生時の運営管理に係る教訓と課題】3号機原子炉建屋地下 2 階 S L C 系注入ライン配管 (格納容器外側貫通部) 板金保温へこみについて	3号機	地震により点検機材 (I S I 用 R P V 模擬ノズル) が移動し、当該配管の板金保温材に接触したことによるへこみ	III
77	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号機	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず、地震により移動して接触したことによる、RPV 水位計配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず、地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる、遮へいブロックの RPV 水位計配管への接触。	III VI
78	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】原子炉建屋 1 階 (放射線管理区域外) の扉の開閉不能〕	1号機	地震の揺れにより扉枠が干渉したことによる閉止不能。	III
79	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】タービン建屋 1 階 (放射線管理区域内) の扉の落下 (1箇所)〕	1号機	地震の揺れによる、ドアクローザ付扉の温度ヒューズの破損・落下。	III
80	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】タービン建屋 2 階 (放射線管理区域内) コンクリート片 (親指大) 確認〕	2号機	地震の揺れによる、タービン建屋側壁とタービン建屋ベデスタル躯体間の境界部のコンクリートの表面破損。	III
81	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れ〕	2号機	地震の揺れによる、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ。	III
82	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 〔【駿河湾の地震】原水タンクまわりの構内配電線電柱の支線外れ (1箇所)〕	その他	地震により、支線と支線アンカーを接続するターンバックルが破損したことによる支線の外れ。	III

地震被害発生要因: I: 地盤の不等沈下による損傷 II: 建屋間の相対変位による損傷 III: 地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV: 周辺斜面の崩壊 V: 使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI: その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I ~ V 以外の要因等)

4条-別紙 2-添付 2-6

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (7/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
83	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ）	その他	地震の揺れによる 275kV 開閉所壁面の鉄骨耐火被覆材のひび割れ。	Ⅲ
84	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】275kV 開閉所内の構内放送用スピーカーの脱落）	その他	地震の揺れにより、留め具が破損したことによる構内放送用スピーカーの脱落。	Ⅲ
85	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化）	3号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び非常用ディーゼル発電機 (B) の排気消音器台座シール材の劣化。	ⅢVI
86	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン系配管の保温材のずれ）	4号機	地震の揺れによるタービン系配管の保温材のずれ。	Ⅲ
87	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】低圧タービン軸の接触痕）	4号機	地震の揺れによる、低圧タービン (A) ~ (C) 軸の軸受油切り部との接触痕。	Ⅲ
88	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】組合せ中間弁 (C) 室内の問仕切板の脱落）	4号機	地震の揺れによる、タービン建屋3階 (放射線管理区域内) の組合せ中間弁 (C) 室内の問仕切板の一部脱落。	Ⅲ
89	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】発電機励磁電源用バスダクト支持部材の接続板の亀裂）	4号機	地震の揺れによる、タービン建屋屋外 (放射線管理区域外) の発電機励磁電源用バスダクトの支持部材とバスダクトをつなぐ接続板の亀裂。	Ⅲ
90	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】空調ダクトからの空気の微少な漏れ）	4号機	地震の揺れによる空調ダクト (フランジ部) からの空気の微少な漏れ。	Ⅲ
91	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダの接触痕について）	4号機	地震の揺れによる、発電機ブラシホルダの一部とコレクタリング (集電環) との軽微な接触痕、及びコレクタリング表面の茶色の変色。	Ⅲ
92	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ）	4号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	ⅢVI
93	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】主タービンスラスト軸受摩耗トリップ警報点灯及びタービン開放点検の結果	5号機	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受箱取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による、中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の揺動により、スラスト軸受の揺動、タービンロータの軸方向移動、及び低圧内部車室のスラストキー部分の変形による動翼 (回転体) とダイヤフラム (静止体) の接触、及びロータと曲切り等の接触。 ・中間軸受箱の揺動、及びタービンロータの軸方向移動によるスラスト保護装置の動作 (「主タービンスラスト軸受摩耗トリップ」信号発信)	Ⅲ
94	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン建屋3階タービンスラスト装置まわりのデッキプレート取り付け用ネジ折損）	5号機	地震の揺れによる、タービンスラスト保護装置まわりの作業床用デッキプレートの取り付け用ネジの折損。	Ⅲ
95	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】発電機回転検出装置の揺動痕）	5号機	地震の揺れによる、発電機回転検出装置車と検出器の接触による揺動痕。	Ⅲ
96	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】原子炉格納容器の機器搬入口遮へい扉の固定金具破損）	5号機	地震の揺れによる、原子炉格納容器の機器搬入口に設置されている金属製遮へい扉の固定用金具アンカー部 (床面) の破損。	Ⅲ
97	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】No. 3 脱塩水タンク基礎部の防食テープの剥れ）	5号機	地震によりタンク端部が一時的に浮き上がったことによる、タンク基礎部の防食テープの一部剥離。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

4条-別紙2-添付2-7

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (8/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
98	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン振動位相角計の損傷）	5号機	地震の揺れの影響により、ロータが接触したことによる振動位相角計の先端の欠損。	Ⅲ
99	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】原子炉建屋2階（放射線管理区域内）東側壁面の仕上げモルタルの剥がれと浮き（30cm×5cm程度））	5号機	地震の揺れによる仕上げモルタルの剥がれと浮き。	Ⅲ
100	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン建屋2階（放射線管理区域内）高圧第2ヒータまわり床面に、配管貫通部に詰められていた仕上げモルタルの一部の剥がれ（5cm×5cm程度））	5号機	地震の揺れによる仕上げモルタル表面の剥がれ。	Ⅲ
101	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】化学分析室内の放射能測定装置の固定ボルトの浮き上がり）	5号機	地震の揺れによる、化学分析室内に設置している放射能測定装置（波高分析装置）の固定用アンカーボルトの浮き上がり。	Ⅲ
102	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】発電機ブラシホルダ等の接触痕について）	5号機	地震の揺れによる、発電機ブラシホルダの一部とコレクタリングとの軽微な接触痕、コレクタリング表面の茶色の変色、及び回転子とコレクタハウジングとの軽微な接触痕。	Ⅲ
103	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン建屋内の蛍光灯不点について）	5号機	地震による蛍光管とソケット部の接触不良。	Ⅲ
104	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機（B）排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ）	5号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機（B）排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	ⅢVI
105	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン建屋内でのビス（5個）の発見）	5号機	地震の揺れによる、照明器具用電線管つなぎ部固定用及び配管保温材の外装板用のビスの落下。	Ⅲ
106	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】変圧器消火配管建屋貫通部のシール材の一部損傷）	5号機	地震の揺れによる、屋外（放射線管理区域外）連絡ダクト貫通部付近の変圧器消火配管貫通部シール材の一部損傷、及びフランジ部からの微少なリーク。	Ⅲ
107	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】原子炉格納容器内の点検結果）	5号機	地震の揺れによる原子炉格納容器内（放射線管理区域内）の被害は以下のとおり。 ・主蒸気速止安全弁排気管のバネ式支持構造物の動作（摺動痕）。 ・作業用ターンテーブルの車輪位置ずれ。 ・空調ダクト接続部の位置ずれ。	Ⅲ
108	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】発電機固定子固定キーの隙間の拡大）	5号機	地震による発電機の被害は以下のとおり。 ・発電機固定子固定キーの両サイドの隙間の拡大。 ・ベースボルトの一部塗装剥がれ。 ・発電機固定子固定キーの軽微な傷。 ・発電機固定子固定キーとの接触による発電機本体脚部及びベースのへこみ・段差。	Ⅲ
109	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】タービン開放点検の結果）	5号機	地震の揺れによる主タービンの被害は以下のとおり。 ・タービン基礎の揺れに伴う中間軸受箱取付ボルトの損傷。 ・中間軸受箱取付ボルトの損傷による、中間軸受箱の軸方向固定キーの傾き及びキー溝の変形。 ・中間軸受箱の揺動により、スラスト軸受の揺動、タービンロータの軸方向移動、及び低圧内部車室のスラストキー一部の変形による動翼（回転体）とダイヤモンド（静止体）の接触、及びロータと油切り等の接触。	Ⅲ
110	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】主要変圧器上部グレーチングと相分離母線箱との接触痕）	5号機	地震の揺れによる、屋外（放射線管理区域外）主要変圧器用の相分離母線箱と点検用のグレーチングの手すりボルト部分との接触痕。	Ⅲ
111	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】原子炉格納容器内作業用ターンテーブルの点検結果）	5号機	地震の揺れによる、作業用ターンテーブルの車輪位置ずれ、車輪カバーの一部割れ、及び回転角検出装置車室のレールからの外れ。	Ⅲ
112	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について （【駿河湾の地震】原子炉機器冷却水系の配管支持構造物の摺動痕）	5号機	地震の揺れによる、原子炉機器冷却水系配管（海水熱交換器建屋から原子炉機器冷却水系連絡ダクト間）の支持構造物の摺動痕（塗装の剥離）。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

4条-別紙2-添付2-8

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (9/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
113	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 【駿河湾の地震】タービン駆動給水ポンプベース部のライナーシム変形	5号機	地震の揺れによる、タービン駆動給水ポンプ (A) (B) ポンプのベース部に取り付けられているライナーシムの変形。	Ⅲ
114	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 【駿河湾の地震】原子炉建屋内の主蒸気系配管、給水系配管および配管支持構造物の点検結果	5号機	地震の揺れによる原子炉建屋内の主蒸気配管及び給水配管の被害は以下のとおり。 ・配管支持構造物の配管自重受部のわずかな隙間。 ・給水配管の壁貫通部の養生用のラバーブーツと保温外装板の一部ずれ。 ・主蒸気配管の配管ラグの摺動痕。	Ⅲ
115	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 【駿河湾の地震】発電機シールリング油切りの摺動痕	5号機	地震の揺れによる第9、10軸受のシールリング油切りと発電機ロータの軽微な摺動痕。	Ⅲ
116	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	福島第二原子力発電所3号機原子炉建屋天井クレーンの走行車輪軸受部の一部損傷について	3号機	震災直後の目視点検において、走行用レール架台に脱線防止ラグによる接触跡が確認されていることから、地震の影響で外力が加わったことにより車輪軸受に亀裂等が発生し、その後、当該天井クレーンを使用したことで、クレーンの自重により損傷に至ったものと推定した。	Ⅲ
117	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】タービン建屋地下1階高圧電源盤火災	1号機	地震による振動により、タービン建屋地下1階の高圧電源盤内のしゃ断器 (吊り下げ設置型) が大きく揺れ、当該しゃ断器の断路部が破損し、高圧電源盤内で周囲の構造物と接触して短絡等が生じ、ケーブルの絶縁被覆が溶けたことによる発煙。	Ⅲ
118	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】牡鹿幹線2号線避雷器の一部損傷	全号機	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことによる牡鹿幹線2号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ
119	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】牡鹿1号線避雷器の損傷	全号機	地震による大きな揺れにより、避雷器内部に部分放電が発生したことによる牡鹿幹線1号線避雷器の一部損傷。	Ⅲ
120	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり	3号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱に力が加わったことによる、蒸気タービン中間軸受箱の浮き上がり、及び締付けボルトの変形。	Ⅲ
121	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】蒸気タービン中間軸受基礎部の損傷	2号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート (中間軸受箱を設置する平板) に力が加わり、ソールプレートが動いたことによる、蒸気タービン中間軸受箱の基礎部の損傷。	Ⅲ
122	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】制御棒駆動系ハウジング支持金具サポートバーのずれ	1号機 2号機 3号機	地震の影響による、制御棒駆動機構ハウジングのハウジング支持金具 (グリッド) のずれ。	Ⅲ
123	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】使用済燃料プールにおけるゲート押さえの脱落	3号機	地震の揺れによる、使用済燃料プールのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
124	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】使用済燃料キャスクピットにおけるゲート押さえの一部脱落	3号機	地震の揺れによる、使用済燃料キャスクピットのゲート押さえ金具のスイングボルトの外れ。	Ⅲ
125	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】当社モニタリングステーション (4局) の停電および伝送回線停止に伴う欠測	全号機	地震・津波の影響により、牡鹿半島周辺の配電設備および伝送回線が損壊したことによる、モニタリングステーション (4局) の欠測。	ⅢVI
126	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】高圧電源盤しゃ断器の投入不可	1号機	地震の振動により、高圧電源盤内のしゃ断器が傾いたことによる、インターロックロープの正常位置からの外れ。	Ⅲ
127	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機制御室内の地上操作装置落下	3号機	地震の影響による、燃料交換機制御室内の地上操作装置の机上から床面に落下したことによる、端子部の破損。	Ⅲ
128	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機配線ケーブルの脱線	3号機	地震の揺れによる、燃料交換機ブリッジ給電装置のケーブル支持具のガイドレールからの外れ。	Ⅲ
129	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】地下1階電動ステップバック遮へい扉の施錠装置の破損	2号機	地震の影響による、電動ステップバック遮へい扉の施錠装置の破損。	Ⅲ
130	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】モニタリングポスト (チャンネル6) 信号変換器の故障に伴う指示不良	全号機	地震により、ケーブルコネクタのロック部分が破損してケーブルコネクタが緩んだことによる、モニタリングポストのチャンネル6指示値の一時的変動。	Ⅲ
131	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料交換機入出力装置の破損	1号機	地震により、燃料交換機入出力装置内の表示装置及びキーボード (各運転状態表示、手順データの入力および編集作業) がラックから落下したことによる、燃料交換機入出力装置の故障。	Ⅲ
132	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】主蒸気逃し安全弁 (C) リミットスイッチの接点不良	1号機	地震の揺れによる、主蒸気逃し安全弁 (C) の位置検出スイッチの位置ズレによる接点不良。	Ⅲ
133	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉格納容器内遮へい扉 留め具の外れ	1号機	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい開口部扉と遮へい材カーテンの押さえ板が接触したことによる、遮へい材カーテンの押さえ板の変形。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等)

4条-別紙2-添付2-9

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (10/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
134	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 原子炉格納容器内遮へい扉 留め具の変形	2号機 3号機	地震の揺れにより、原子炉格納容器内原子炉遮へい壁の開口部扉の留め具のバーとステーが接触したことによる、開口部扉の留め具の変形。	Ⅲ
135	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 補助ボイラー (A) 蒸気だめ基礎部の損傷	2号機	地震による荷重により、補助ボイラー(A)蒸気だめがわずかに移動したことによる、蒸気だめ基礎部の損傷。	Ⅲ
136	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 蒸気タービン中間軸受箱の基礎ボルト曲がり	2号機	地震の揺れにより、タービン主軸が移動して中間軸受箱及びソールプレート (中間軸受箱に設置する平板) に力が加わったことによる、ソールプレートの基礎ボルトの曲がり。	Ⅲ
137	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 起動用変圧器放熱器油漏れ	2号機	地震による、起動用変圧器放熱器の数ミリ程度のき裂による絶縁油の漏れ。	Ⅲ
138	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 天井クレーン運転席鋼材等の損傷	2号機	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの運転席の鋼材溶接部の一部損傷。	Ⅲ
139	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 天井クレーン走行部等のすり傷	3号機	地震の影響により、原子炉建屋天井クレーンの走行レール上の車輪が揺れたことによる、走行レールと走行車輪の接触面の局部的なすり傷。	Ⅲ
140	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 女川原子力発電所 1号機原子炉建屋天井クレーン走行部の損傷について	1号機	地震の影響で原子炉建屋クレーンの軸受つばねが損傷し、その破片が軸受コロに挟まれた状態で走行したことにより、軸受に大きな荷重が付加されたことで軸受が損傷し走行部内部の隙間から油受けに落下した。	Ⅲ
141	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 主タービン動翼の損傷	3号機	地震の揺れにより、蒸気タービンの動翼が主軸とともに移動し、静翼と接触したことにより発生。	Ⅲ
142	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 2号機 蒸気タービン動翼の損傷	2号機	地震の揺れにより、蒸気タービンの動翼が移動し、静翼と接触したことにより発生。	Ⅲ
143	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 2号機タービン建屋外壁ひび割れ	2号機	2号タービン建屋外壁の塗装面に 21本のひび割れを確認。 地震による建物の曲げ変形により、外壁躯体にひび割れが発生。	Ⅲ
144	東北地方 太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】 1号機レーン運転席鋼材等の損傷について	1号機	原子炉建屋天井クレーンの運転席まわりの鋼材等の溶接部に、地震の影響により生じたと推定される損傷を確認。	Ⅲ
145	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】 東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 【東日本大震災関連】 原子炉格納容器ハッチ遮へい扉止め金具破損	—	地震による原子炉格納容器機器ハッチ遮へい扉の止め金具 (スライド固定) の破損。	Ⅲ
146	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】 東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 【東日本大震災関連】 格納容器雰囲気計測系サンプル昇圧ポンプB異音	—	地震による、格納容器雰囲気計測系 (GMS) のサンプル昇圧ポンプのモータとポンプのぶずれ。	Ⅲ
147	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】 東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 【東日本大震災関連】 使用済燃料プール小ゲート取付けボルトの位置ズレ	—	地震の揺れによる、使用済燃料プール小ゲートの取付けボルトの位置ズレ。	Ⅲ
148	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】 東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 【東日本大震災関連】 地震による水処理建屋構造材の損傷	—	地震の影響による、水処理建屋のブレース (筋交い) の切断。	Ⅲ
149	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】 東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) 【東日本大震災関連】 津波による取水口電気室建屋の損傷	—	地震・津波による、取水口電気室の建具 (窓、シャッター) の割れ・歪み。	ⅢVI
150	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】 福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (純水タンクの座屈)	その他	純水タンクについて座屈による歪みが生じた。	Ⅲ
151	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】 福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (No.1 純水タンクのフレキシブル短管部分から漏水)	その他	No.1 純水タンクのタンク付配管と外部配管を連結するフレキシブルの短管部分から漏水した。	Ⅲ
152	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】 福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (No.2 純水タンクの底部損傷及び漏水)	その他	No.2 純水タンクの底部が損傷しており、量は多くないものの継続して漏水した。	Ⅲ
153	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】 福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (ろ過水タンクの座屈)	その他	ろ過水タンクについて座屈による歪みが生じた。	Ⅲ
154	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】 福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (変圧器防災用配管連結部分からの漏水)	その他	変圧器防災用配管について、連結部分が外れ漏水していた。当該防災配管は斜面下部に設置されており、斜面を降りてきている別の配管と斜面下部で交差していた。地震により斜面が崩れ、斜面を降りてきていた配管がサポート部分から変位した。 この傾いたサポートが交差部分に位置する当該防災配管の連結部分に力を加え、連結部分が外れた。これは、地震の二次的影響を受け、損傷したものである。	ⅢVI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等)

4条-別紙 2-添付 2-10

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (11/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
155	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (水分分離器ドレン配管に接続されている小口径配管の破損)	5号機	高圧タービンと低圧タービンの中間にある水分分離器のドレン配管のサポートがずれており、そのドレン配管に接続されている小口径配管一ヵ所で破損が認められた。	Ⅲ
156	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (給水加熱器(5B)固定脚基礎の割れ)	6号機	給水加熱器(5B)の固定脚基礎に割れが確認された。	Ⅲ
157	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (共用プール天井クレーン走行用車軸の連結部ケーシングの割れ)	その他	共用プール天井クレーンの走行用車軸の連結部ケーシングの1つに割れを確認した。	Ⅲ
158	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (遮断器、断路器などの変電機器の損傷)	その他	遮断器、断路器などのがいし形の変電機器が損傷した。	Ⅲ
159	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (鉄塔及び電線へのアーク痕の発生)	その他	鉄塔及び電線にアーク痕を確認した。	Ⅲ
160	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (罫子の破損)	1,2号機	ステーを支持するベース部の変形が発生しておりステーの緩みにより罫子が破損し遮断部が倒壊した。	Ⅲ
161	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (事務本館の天井パネルの落下及び棚の転倒)	その他	事務本館の天井パネルが落下し、棚が倒れて物が散乱した。	Ⅲ

地震被害発生要因：Ⅰ：地盤の不等沈下による損傷 Ⅱ：建屋間の相対変位による損傷 Ⅲ：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 Ⅳ：周辺斜面の崩壊 Ⅴ：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 Ⅵ：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないⅠ～Ⅴ以外の要因等）

4条-別紙 2-添付 2-11

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (12/18)

地震被害に関する NUCTA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因IV ※下線は要因IV相当箇所					
162	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (Bグレード以上80件) について 【中越沖地震】土捨て場一部崩落 (北側斜面) 等	その他	地震の震動による土捨て場北側斜面の一部崩落。	IV
163	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (Bグレード以上80件) について 【中越沖地震】開閉所東側法面一部滑り出し	その他	地震の震動による開閉所東側法面の一部滑り出し、及び約10cmのひび割れ。	IV
164	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 【駿河湾の地震】取水槽まわりの地盤沈下等	1号機	地震により、取水槽まわりに地盤沈下 (30m×20m, 最大15cm程度)、隆起 (35m×15m, 最大20cm程度) 及び法面波打ち (30m×5m, 最大10cm程度) が発生。	I IV
165	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について 【駿河湾の地震】道路および法面のひび割れ	その他	地震により以下の被害が発生。 ①5号見晴台道路き裂 ②片山山周辺よう壁目開き、道路き裂 ③平場ヤード舗装き裂 ④5号放水口モニタ室東側よう壁 (ブロック積み) き裂 ⑤固体廃棄物貯蔵庫 (第2棟) 周辺よう壁 (ブロック積み) および道路のき裂 ⑥発電所東側点検ヤード舗装き裂 ⑦発電所東側海岸道路き裂	I IV
166	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (変圧器防災用配管連結部分からの漏水)	その他	変圧器防災用配管について、連結部分が外れ漏水していた。当該防災配管は斜面下部に設置されており、斜面を降りてきている別の配管と斜面下部で交差していた。地震により斜面が崩れ、斜面を降りてきていた配管がサポート部分から変位した。 この傾いたサポートが交差部分に位置する当該防災配管の連結部分に力を加え、連結部分が外れた。これは、地震の二次的な影響を受け、損傷したものである。	III IV
167	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (盛土の大規模な崩落による夜の森線 No.27 鉄塔の倒壊)	その他	夜の森線の No.27 鉄塔が隣接地の盛土の大規模な崩落により倒壊した。	IV
168	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (原子炉建物西側斜面の陥没及び土砂崩れ)	5号機	原子炉建物西側の斜面が陥没し土砂崩れて崩落していた。	IV
169	東北地方 太平洋沖 (福島第一)	【東日本大震災関連】福島第一原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (正門付近の道路の崩落)	その他	車両は通行可能な状態であったが、正門を出た付近の道路の崩落があった。	IV

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (13/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因 V				※下線は要因 V 相当箇所	
170	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B 3F オペフロ全域水浸し)	1号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる溢水。	V
171	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B 使用済燃料プール水飛散)	2号機		
172	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B オペフロ床への使用済燃料プール水飛散)	3号機		
173	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B 使用済燃料プール水飛散による R/B オペフロ水浸し・SFP 混濁不可視)	4号機		
174	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B オペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散)	5号機		
175	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B (管理) オペフロほぼ全域への使用済燃料プール水飛散)	6号機		
176	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~7号機原子炉建屋オペレーティングフロアにおける溢水 (【中越沖地震】R/B 4F オペフロ全域水たまり有り)	7号機		
177	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】6号機の放射性物質の漏えいについて (【中越沖地震】R/B 3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出)	6号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア (管理区域) への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し、設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のシール部の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋3階 (非管理区域) へ滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下1階 (非管理区域) の非放射性排水収集タンクに流入し、排水ポンプにより海へ放出。	VI
178	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~3号機使用済燃料プールの水位低下による運転上の制限からの逸脱および復帰について (【中越沖地震】1号機使用済燃料プールの水位低下による運転上制限の逸脱及び復帰)	1号機	地震によるスロッシングにより溢水したことによる使用済燃料プールの水位低下。	V
179	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~3号機使用済燃料プールの水位低下による運転上の制限からの逸脱および復帰について (【中越沖地震】2号機使用済燃料プールの水位低下による運転上制限の逸脱及び復帰)	2号機		
180	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】1~3号機使用済燃料プールの水位低下による運転上の制限からの逸脱および復帰について (【中越沖地震】3号機使用済燃料プールの水位低下による運転上制限の逸脱及び復帰)	3号機		
181	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所7号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について (【中越沖地震】R/B 2F 南東壁 (SFP 側) からの水漏れ)	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内2階のエレベータ付近の壁面の鉄筋コンクリートの継ぎ目部に生じた微細なひびからの水のじみ。	III V
182	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所7号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について (【中越沖地震】R/B 3F I S I 試験片室壁からの水漏れ)	7号機	地震による、原子炉建屋管理区域内3階北側の床面コンクリート継ぎ目部からのわずかな水のしみ出し。	III V
183	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所 使用済燃料プール水飛散	-	地震による使用済燃料プールのスロッシングにより、プール水が浸入して制鋼棒位置指示系信号コネクタ部が絶縁低下したことによる、制鋼棒位置指示表示の不良。	V
184	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所 固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプール水飛散	-	地震による、廃棄物処理建屋固体廃棄物貯蔵用サイトバンカプールの溢水。	V
185	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (使用済燃料プール水のスロッシングによる溢水)	-	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含む使用済燃料プール水が溢水した。	V

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I~V 以外の要因等)

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (14/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
186	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への影響について (サイトバンカ貯蔵プールのスロッシングによる溢水)	—	地震によるスロッシングにより、放射性物質を含むサイトバンカ貯蔵プール水が溢水した。	V
187	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象 (B グレード以上 80 件) について (【中越沖地震】R/B オペフロ原子炉ウエル内バルクヘッド上に赤靴を確認)	1 号機	使用済燃料プール及び原子炉ウエルから溢れた水による、ウエル開口部付近にあった C 種の移動。	VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他（地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等）

4 条-別紙 2-添付 2-14

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (15/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
地震被害発生要因VI ※下線は要因VI相当箇所					
188	宮城沖 (女川)	8・16宮城地震による女川原子力発電所全プラント停止について	1号機 2号機 3号機	地震による安全上重要となる被害なし。以下の軽微な被害が発生。 ○女川1号機 ・主変圧器、起動用変圧器の遮断弁動作 ・サイトバンカ建屋プールに水銀灯落下 (b) 女川2号機 ・主変圧器、起動用変圧器、補助ボイラー変圧器(A)(B)の遮断弁動作 ○女川3号機 ・原子炉建屋内見学者用ギャラリ一室のガラスのひび ・主変圧器の遮断弁動作 ○その他構内 ・環境放射能測定センターの希硫酸(5%濃度)貯蔵施設が漏えいおよび苛性ソーダの一部滴下 ・建屋エレベータ停止 ・排気筒航空障害灯レンズカバー破損 ・構内道路アスファルト亀裂・波うち・段差発生	I III VI
189	能登半島 (志賀)	能登半島地震観測データ波形記録の一部消失について	1号機	短時間に多くの余震を連続して記録したこと、及び地震観測用強震計の収録装置の容量が少なかったことから、一旦保存した本震記録等をサーバーに転送する前に、新たな余震記録により上書きされたもの。	VI
190	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】6号機の放射性物質の漏えいについて (【中越沖地震】R/B3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出)	6号機	地震による使用済燃料プールのスロッシングによる被害は以下のとおり。 ・原子炉建屋4階オペレーティングフロア(管理区域)への溢水。 ・上記溢水が燃料交換機給電ボックスへ流入し、設計上の考慮不足あるいは施工不良による当該給電ボックス内電線貫通部のシール部の隙間を通り電線管へ流入。 ・当該電線管へ流入した水が原子炉建屋3階(非管理区域)へ滴下。 ・滴下した水が床面の排水口を通じて原子炉建屋地下1階(非管理区域)の非放射性排水収集タンクに流入し、排水ポンプにより海へ放出。	V VI
191	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象(Bグレード以上80件)について (【中越沖地震】低起動変圧器3SB「放圧装置動作」及び放圧装置油リーク)	3号機	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	VI
192	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象(Bグレード以上80件)について (【中越沖地震】低起動変圧器6SB放圧装置油リークによる低起動変圧器6SB停止)	6号機	地震の揺れにより放圧装置が動作したことによる噴油。	VI
193	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】タービン建屋原子炉給水ポンプ駆動用蒸気タービン主油タンク(B)タンク室床に油たまり (【中越沖地震】T/B RFP-T主油タンク(B)タンク室床に油たまり)	2号機	地震の影響によりRFP-T(B)油ブースターポンプの電源が喪失したことによる、RFP-T(B)油タンクのオーバーフロー。	VI
194	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】新潟県中越沖地震観測データ波形記録の一部消失について (【中越沖地震】地震記録装置データ上書き)	その他	短時間に多くの余震が連続して発生したこと等により、観測装置内に記録・保存されていた本震の記録等を転送する前に、新たな余震記録により本震記録が上書きされたもの。	VI
195	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震発生時の運営管理に係る教訓と課題】主排気筒からの放射性物質の検出について (【中越沖地震】主排気筒の定期測定(1回/週)においてヨウ素及び粒子状放射性物質(クロム51、コバルト60)の検出について)	7号機	地震スクラム後の原子炉の冷温停止操作が軽微し、タービンランド蒸気排風機の手動停止操作が遅れたことによる、復水器内の放射性ヨウ素及び粒子状放射性物質の放出。	VI
196	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震発生時の運営管理に係る教訓と課題】原子炉建屋より海に放出された放射線量の評価・通報連絡の遅延 (【中越沖地震】6号機R/Bより海に放出された放射線量の評価・通報連絡の遅延)	6号機	管理区域に隣接する非管理区域における放射性物質を含む水の漏えいのリスクを考慮した放射線管理プロセスが構築されておらず、原子炉建屋非放射性ストームドレンサンプの起動阻止が遅れたことによる、サンプルに流入した放射能を含む水の放出等。	VI
197	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】柏崎刈羽原子力発電所7号機原子炉ウエルライナードレン水の検知について (【中越沖地震】7号機原子炉ウエルライナーからの漏洩について)	7号機	建設時に原子炉ウエルライナーの溶接余盛り部を平滑化するためにグラインダで除去していたため、残存板厚が薄くなっており、地震により残存板厚が薄くなっていた部分に過大な荷重がかかり貫通したことによる漏えい。	III VI
198	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象(Bグレード以上80件)について (【中越沖地震】R/B 1F北西側二重電源喪失のための内外開放)	1号機	二重扉の電源である「MCC1SA-1-1」に漏えいした水がかかっていたため、当班員がMCCを停止させた等による、二重扉の動作不能。	VI
199	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適合事象(Bグレード以上80件)について (【中越沖地震】R/B オペフロ原子炉ウエル内バルクヘッド上に赤靴を確認)	1号機	使用済燃料プール及び原子炉ウエルから溢れた水による、ウエル開口部付近にあったC靴の移動。	V VI
200	中越沖 (柏崎)	【中越沖地震】R/B3階、中3階の非管理区域への放射能含む水の漏えい・海への放射能放出 (【新潟県中越沖地震】6号機の放射性物質の漏えいについて)	6号機	放射能の測定結果を記録した帳票において記載された合計値がすべての放射性核種の濃度の合計値と誤解したことによる、海に放出された水の放射線量の計算の誤り。	VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩落 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他(地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)

4条-別紙2-添付2-15

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (16/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
201	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による 柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】T/B B2F T/BHCW ナブ (B)・LPCP (A)～ (C) 室雨水流入	1号機	タービン建屋～海水熱交換器建屋・補助ボイラ建屋・ランドリー建屋・ランドリー建屋ダクトで発生した漏水が近傍のファンネルへ大量に流入し、目詰まりを起こして高電導度廃液サンプに流入したことによるサンプからの溢水。	VI
202	中越沖 (柏崎)	新潟県中越沖地震による 柏崎刈羽原子力発電所で発生した不適事象 (B グレード以上 80 件) について 【中越沖地震】T/B T/B B1F (管) 南側壁上部 5 m (ヤード H T r 奥ノンセグ室) より雨水流入	3号機	タービン建屋に隣接したピットに水がたまり、電線管貫通部を通してタービン建屋内に流入。	VI
203	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震発生時の運営管理に係る教訓と課題】柏崎刈羽原子力発電所 5号機 燃料集合体の燃料支持金具からの外れについて 【中越沖地震】5号機燃料取替機荷重異常発生に伴う自動除外)	5号機	燃料交換機の不適切な設定座標等により、燃料集合体の下部先端が燃料支持金具の外側に乗り上げた状態であったため、地震により燃料集合体が燃料支持金具からさらに外れたことによるもの。	VI
204	中越沖 (柏崎)	【新潟県中越沖地震】3号機原子炉圧力容器遮へい体の地震による移動について	3号機	・スライド式遮へい体が正規位置に取り付けられておらず、地震により移動して接触したことによる。RPV 計水位装配管の保温材の変形。 ・スライド式遮へい体のストッパーが取り付けられておらず、地震によりスライド式遮へい体が移動して遮へいブロックが崩れたことによる。遮へいブロックの RPV 水位計装配管への接触。	III VI
205	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】廃棄物減容処理建屋「復水パッチタンク水位高高」警報点灯)	2号機	地震により復水パッチタンク水位が変動し、補給水系統からタンクへの自動補給が行われたことにより水位上昇したことによる水位高高警報の発信。	VI
206	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】原子炉建屋 3階 (放射線管理区域内) 燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇)	2号機	地震の揺れにより、燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる、燃料プール水の放射能の上昇。	VI
207	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機の排気消音器の吸音材カバー固定金具の外れおよび台座シール材の劣化)	3号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び非常用ディーゼル発電機 (B) の排気消音器台座シール材の劣化。	III VI
208	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ)	4号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (A) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	III VI
209	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】補助変圧器過電流トリップ)	5号機	地震の振動でトリップ接点が接触したことによる保護継電器の誤動作。	VI
210	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】制御棟駆動機構モータ制御ユニットの故障警報点灯について)	5号機	上記、補助変圧器過電流トリップ事象により、制御棟駆動機構モータ制御装置が一時停止したことによる警報発信。	VI
211	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】原子炉建屋管理区域区分の変更)	5号機	地震の揺れで原子炉建屋 5階オペフロ高所に蓄積していた放射性物質が落下し、原子炉建屋全体に拡散したことによる、燃料交換エリア床面の放射性物質密度上昇に伴う放射線管理区分の変更。	VI
212	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】計測制御系定電圧定周波数電源装置のインバーター過電流による電源切替 (通常→予備)	5号機	地震により 4、5号機が原子炉スクラムした瞬間の発電機出力低下を 5号機の系統安定化装置が検知し、発電機電圧を上昇させた際の過渡的な電圧上昇及び過電流による、計測制御系定電圧定周波数電源装置の電源切替。	VI
213	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】原子炉建屋 5階 (放射線管理区域内) 燃料交換エリア換気放射線モニタ指示の一時的な上昇)	5号機		VI
214	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】燃料プール水の放射能の上昇)	5号機	地震の揺れにより、燃料集合体表面の放射性物質を含んだ鉄錆び等が燃料プール水に遊離したことによる、プール表面からの放射線線量率の上昇。	VI
215	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適事象等について 【駿河湾の地震】原子炉建屋 3階 (放射線管理区域内) 燃料プール冷却浄化系ポンプ室の放射線モニタ指示の上昇)	5号機		VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V 以外の要因等)

4 条-別紙 2-添付 2-16

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (17/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
216	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について (【駿河湾の地震】非常用ガス処理系 (B) 放射線モニタ下限点灯)	5号機	地震の振動による補助変圧器トリップに伴う、電圧の一時的な低下によるモニタ指示値の一時的な低下。	VI
217	駿河湾 (浜岡)	【駿河湾の地震】駿河湾の地震により発生した浜岡原子力発電所における不適合事象等について (【駿河湾の地震】非常用ディーゼル発電機 (B) 排気消音器の吸音材カバー固定金具等の外れ)	5号機	屋外の塩害環境による固定金具の腐食と地震の揺れによる影響による、非常用ディーゼル発電機 (B) 排気消音器の吸音材カバー固定金具の一部外れ、及び一部カバーのずれ。	III VI
218	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】屋外重油タンクの倒壊	1号機	津波の影響による、補助ボイラー用重油貯蔵タンクの倒壊、重油移送ポンプの浸水及び油輸送管の損傷。	VI
219	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】原子炉補機冷却水系熱交換器 (B) 室、高圧炉心スプレイ補機冷却水系熱交換器室および海水ポンプ室への浸水	2号機	津波の影響による、原子炉建屋地下3階の非管理区域のRCW熱交換器 (A) (B) 室、HPCW熱交換器室、エレベータエリアにアクセスする階段室及びR海水ポンプ室への海水の流入、RCWポンプ (B)、(D) 及びHPCWポンプの浸水。	VI
220	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】1, 2, 3号機放水口モニターの津波による浸水および破損	1号機 2号機 3号機	津波による、放水口モニターの測定・データ伝送設備の水没・破損。	VI
221	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】当社モニタリングステーション (4局) の停電および伝送回線停止に伴う欠測	全号機	地震・津波の影響により、杜善半島周辺の配電設備および伝送回線が損壊したことによる、モニタリングステーション (4局) の欠測。	III VI
222	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】海水温度モニタリング装置の津波による破損に伴う全局欠測	全号機	津波により、海水温度モニタリング装置のデータ伝送設備が冠水し破損したことによる全局欠測。	VI
223	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】母連しゃ断器の制御電源喪失	1号機	地震により火災が発生した高圧電源盤の制御電源回路の溶損による地絡及び短絡の影響により、母連しゃ断器用制御電源回路の電圧が変動したことによる、リレーの動作及び「制御電源喪失」警報発信。	VI
224	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	1号機	地震の揺れにより、主変圧器、起動変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
225	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】燃料取替エリア放射線モニタ (A) 記録計の指示不良	3号機	指示不良による、燃料取替エリア放射線モニタ (A) 記録計の指示値の一時的な変動。	VI
226	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作	3号機	地震の揺れにより、主変圧器及び所内変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
227	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡 (計2件発見)	1号機	火災により配線が地絡したことによる、125V 直流分電盤の地絡警報発信。	VI
228	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡 (計4件発見)	3号機	津波により、除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる、125V 直流電源設備の地絡警報発信。	VI
229	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】ほう酸水貯蔵タンク水位指示回路不良	1号機	火災による高圧電源盤の地絡電流により、電源ヒューズが断線して電源がなくなったことによる、ほう酸水貯蔵タンク水位指示計のスケールダウン。	VI
230	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】変圧器避圧弁の油面変動に伴う動作 (計7件発見)	2号機	地震の揺れにより、主変圧器、起動変圧器、所内変圧器及び補助ボイラー用変圧器内の絶縁油の油面が変動して内部圧力が上昇したことによる、避圧弁の動作。	VI
231	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】125V 直流主母線盤の地絡	2号機	津波により、原子炉補機冷却水系/原子炉補機冷却海水系 (B) 制御回路の電動弁、非放射性ドレン移送系のサンプポンプ操作箱、及び除塵装置制御盤が水没して地絡したことによる、125V 直流電源設備の地絡警報発信。	VI
232	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機 (A) 界磁回路の損傷	1号機	火災により、同期検出継電器と接続している制御ケーブルが溶損して地絡し、地絡に伴いDG (A) しゃ断器が自動投入されたため界磁過電圧が生じたことによる、バリスタの損傷、断線及びダイオードの短絡。	VI
233	東北地方太平洋沖 (女川)	【東日本大震災関連】高圧炉心スプレイ系圧力抑制室吸込弁自動での全開動作不能	3号機	地震により、高圧炉心スプレイ系圧力抑制室吸込弁の開閉指示を行うスイッチ等が誤動作したことによる、自動での全開動作不能。	VI
234	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプの自動停止について	—	津波により、非常用ディーゼル発電機2C用海水ポンプ電動機が水没したことによる、当該海水ポンプの自動停止。	VI
235	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災関連】125V 蓄電池2B室における溢水について	—	実験室サンプ (管理区域内) と125V蓄電池2B室 (非管理区域内) のドレンファンネルを接続する配管が存在していたこと、及び当該サンプと当該ファンネルに高低差がなく逆流防止措置が講じられていなかったことにより、当該サンプ水が当該ファンネルへ流入したことによる、125V蓄電池2B室における溢水。	VI
236	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) (【東日本大震災関連】D/W床及び機器ドレンサンプレベルスイッチの地絡)	—	流入水により、床ドレン及び機器ドレンサンプレベルスイッチが被水したことによる、当該サンプレベルスイッチ回路の地絡。	VI
237	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) (【東日本大震災関連】T/B機器ドレンサンプBからの水漏れ)	—	サンプ電源喪失中における、電動機駆動原子炉給水ポンプシール水の流入による、タービン建屋機器ドレンサンプ (B) からの水漏れ。	VI
238	東北地方太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不適合事象 (その他情報) (【東日本大震災関連】主変圧器、起動変圧器 (2A, 2B) 放圧管からの絶縁油漏えい)	—	地震動により、主変圧器及び起動変圧器 (2A, 2B) 内の絶縁油の油面が変動して放圧板に漏れが生じたことによる、放圧管からの絶縁油の漏えい。	VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊 V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わないI～V以外の要因等)

4条-別紙2-添付2-17

原子力発電所における地震被害事例の要因整理 (18/18)

地震被害に関する NUCIA 情報の検討内容					
No.	対象地震 (発電所)	件名	号機	地震被害事象及び発生要因の概要	地震被害 発生要因
239	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不 適合事象 (その他情報) (【東日本大震災関連】津波による屋外機器の 被水 (安重設備以外))	—	津波による、CWP潤滑水ポンプ等の屋外機器の被水。	VI
240	東北地方 太平洋沖 (東海第二)	【東日本大震災】東海第二発電所で発生した不 適合事象 (その他情報) (【東日本大震災関連】津波による取水口電気 室建屋の損傷)	—	地震・津波による、取水口電気室の隼具 (蓋、シャッター) の割れ・歪み。	III VI
241	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (R/B LCWサンプのオーバーフロー)	1号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
242	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (R/B SDサンプのオーバーフロー)	1号機	SDサンプからオーバーフローし、原子炉建屋B2Fへ漏えいした。	VI
243	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (R/B LCWサンプのオーバーフロー)	2号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
244	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (T/B LCWサンプのオーバーフロー)	2号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
245	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (R/B SDサンプのオーバーフロー)	3号機	SDサンプからオーバーフローし、原子炉建屋B2Fへ漏えいした。	VI
246	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (T/B LCWサンプのオーバーフロー)	4号機	LCWサンプからオーバーフローし、サンプビット内に漏えいした。	VI
247	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (電源盤の浸水による機能喪失)	1号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能とな った。	VI
248	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (制御盤の浸水による機能喪失)	1号機	海水が制御盤の内部へ海水が浸水し機能喪失した。	VI
249	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (各種ポンプモーターの浸水による機能喪失)	1号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能とな った。	VI
250	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (ディーゼル発電機の浸水による機能喪失)	1号機	ディーゼル発電機や機関付昇降機の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより 使用不能となった。	VI
251	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (電源盤の浸水による機能喪失)	2号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能とな った。	VI
252	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (各種ポンプモーターの浸水による機能喪失)	2号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能とな った。	VI
253	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (電源盤の浸水による機能喪失)	3号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能とな った。	VI
254	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (各種ポンプモーターの浸水による機能喪失)	3号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能とな った。	VI
255	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (電源盤の浸水による機能喪失)	4号機	海水が電源盤の内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより電源供給が不能とな った。	VI
256	東北地方 太平洋沖 (福島第二)	【東日本大震災関連】福島第二原子力発電所 東北地方太平洋沖地震に伴う原子炉施設への 影響について (各種ポンプモーターの浸水による機能喪失)	4号機	各種ポンプのモーターの内部へ海水が浸水し絶縁抵抗が低下したことにより使用不能とな った。	VI

地震被害発生要因： I：地盤の不等沈下による損傷 II：建屋間の相対変位による損傷 III：地震の揺れによる施設の損傷、転倒及び落下等 IV：周辺斜面の崩壊
V：使用済燃料ピット等のスロッシングによる溢水 VI：その他 (地震の揺れによる警報発信等、施設の損傷を伴わない I～V以外の要因等)

4条-別紙2-添付2-18

設置予定施設及び撤去予定施設に対する波及的影響評価手法について

施設を設置する際に、既設下位クラス施設から受ける波及的影響及び既設上位クラス施設に与える波及的影響評価の手法については、以下のとおり実施するものとする。また、撤去予定の施設に対する波及的影響評価の考え方についても以下に示す。

1. 設置予定施設に対する波及的影響評価について

1.1 設置予定施設が上位クラス施設の場合

設置予定施設が上位クラス施設の場合には、当該施設に対して波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設を抽出した上で、影響評価を実施する。抽出された下位クラス施設については、「5. 下位クラス施設の抽出及び影響評価方法」に基づき、相対変位又は不等沈下による影響、接続部における影響、建屋内及び建屋外における損傷、転倒及び落下等による影響の観点から、設置予定施設が機能を損なうおそれの有無を確認する。

その結果、設置予定施設が波及的影響により機能を損なうおそれがある場合には、設置予定施設に対して配置の見直し、構造変更等の設計の見直しを行う。設置予定施設の設計にて波及的影響を回避できない場合には、波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設に対して、耐震補強や移設等の対策を実施する。

1.2 設置予定施設が下位クラス施設の場合

設置予定施設が下位クラス施設の場合には、1.1と同様の観点から当該施設が既設上位クラス施設に対して波及的影響を及ぼすおそれの有無を確認する。

その結果、設置予定施設による波及的影響によって既設上位クラス施設の機能を損なうおそれがある場合には、設置予定施設に対して配置の見直し、耐震性の確保等の設計の見直しを行う。

1.3 設置予定の個別設備の対応方針

設置予定施設として例示するが、波及的影響に対する対応方針としては、上記方針に基づき以下のとおりとする。

1.3.1 防潮堤

防潮堤は、上位クラス施設として設置する設備であり、1.1に基づき当該施設周辺に設置されている下位クラス施設が波及的影響を及ぼすおそれのない設計とする。

1.3.2 火災防護設備

火災防護設備は、下位クラス施設として設置する設備であり、周囲に上位クラス施設が設置されている場合においては、1.2に基づき評価を行ったうえで必要に応じて対策を実施する。

2. 撤去予定施設に対する波及的影響評価について

今後、撤去する予定の施設については、撤去計画が泊発電所3号炉の再起動前までの場合には、撤去を前提として波及的影響評価を実施する。また、撤去計画が再起動後若しくは未確定の場合には、設置されている現在の状況を対象とした波及的影響評価を実施する。

3. 設置予定施設及び撤去予定施設の方針確認について

「1. 設置予定施設に対する波及的影響評価について」及び「2. 撤去予定施設に対する波及的影響評価について」で示した、設置予定施設及び撤去予定施設の対応方針については、詳細設計段階で状況を再確認し、確定状況に対する波及的影響の再評価を実施する。

上位クラス施設の周辺に位置する下位クラス施設の支持地盤について

本資料では、泊発電所3号炉において、上位クラス施設の周辺に位置する下位クラス施設の支持地盤の状況について確認を行う。

発電所敷地内における上位クラス施設の周辺に位置する下位クラス施設の配置を第1図に、下位クラス施設の設置状況を第2図～第7図に示す。

タービン建屋については、第2図より、原子炉建屋と連続した堅固な岩盤に直接支持されていることを確認した。

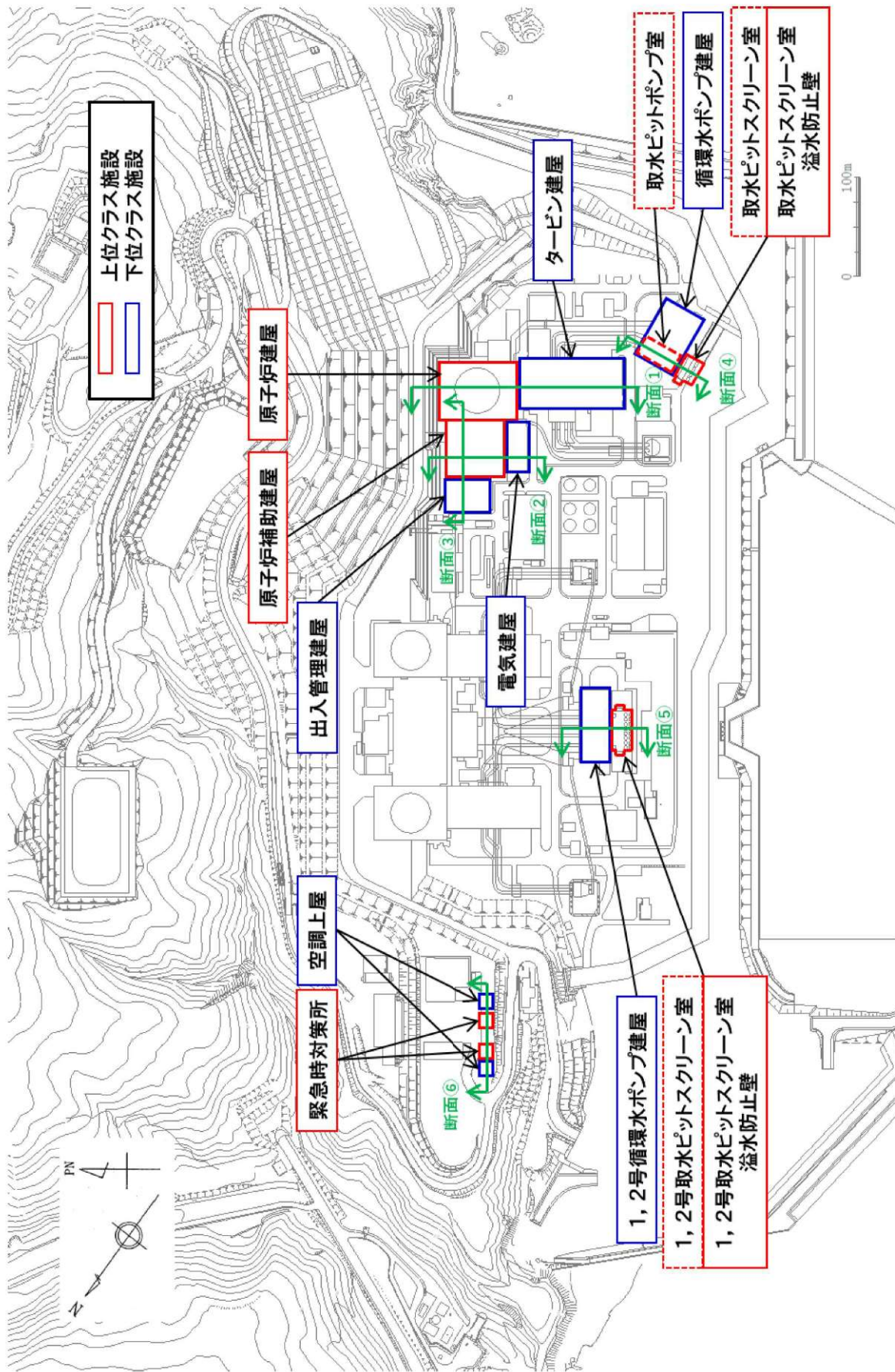
電気建屋については、第3図より、原子炉補助建屋と連続した堅固な岩盤に一部マンメイドロック（以下「MMR」という。）を介して支持されていることを確認した。

出入管理建屋については、第4図より、原子炉補助建屋と連続した堅固な岩盤に一部MMRを介して支持されていることを確認した。

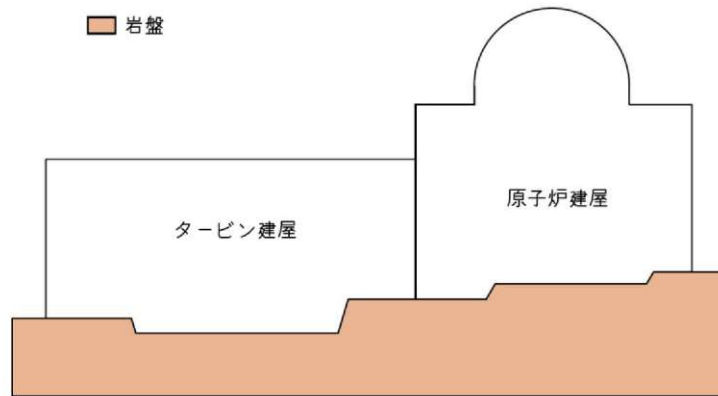
循環水ポンプ建屋が設置される屋外重要土木構造物（取水ピットポンプ室）については、第5図より、上位クラス施設である取水ピットスクリーン室溢水防止壁が設置される屋外重要土木構造物（取水ピットスクリーン室）と連続した堅固な岩盤に一部MMRを介して支持されていることを確認した。

1，2号循環水ポンプ建屋が設置される屋外重要土木構造物（1，2号取水ピットポンプ室）については、第6図より、上位クラス施設である1，2号取水ピットスクリーン室溢水防止壁が設置される屋外重要土木構造物（1，2号取水ピットスクリーン室）と連続した堅固な岩盤に一部MMRを介して支持されていることを確認した。

空調上屋については、第7図より、緊急時対策所と連続した堅固な岩盤に直接又はMMRを介して支持されていることを確認した。



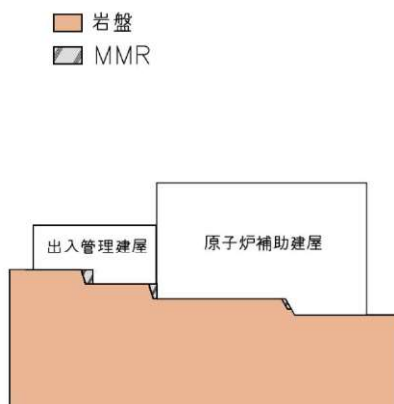
第1図 泊発電所3号炉 上位クラス施設の周辺の周辺に位置する下位クラス施設配置図



第2図 タービン建屋の設置状況（断面①）

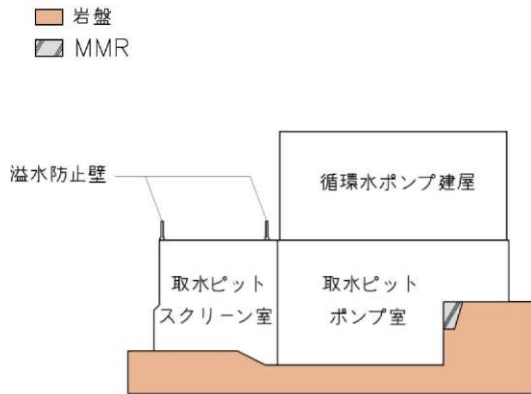


第3図 電気建屋の設置状況（断面②）

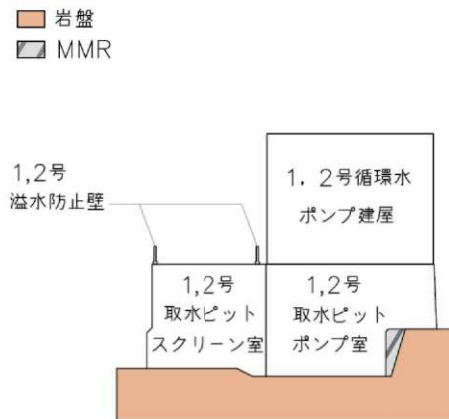


第4図 出入管理建屋の設置状況（断面③）

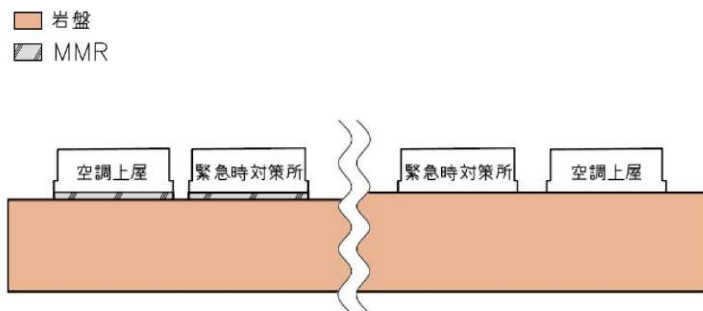
4 条-別紙 2-添付 4-3



第5図 循環水ポンプ建屋の設置状況（断面④）



第6図 1, 2号機循環水ポンプ建屋の設置状況（断面⑤）



第7図 空調上屋の設置状況（断面⑥）

原子炉補機冷却海水系の通水機能への下位クラス施設の波及的影響の検討について

1. 評価方針

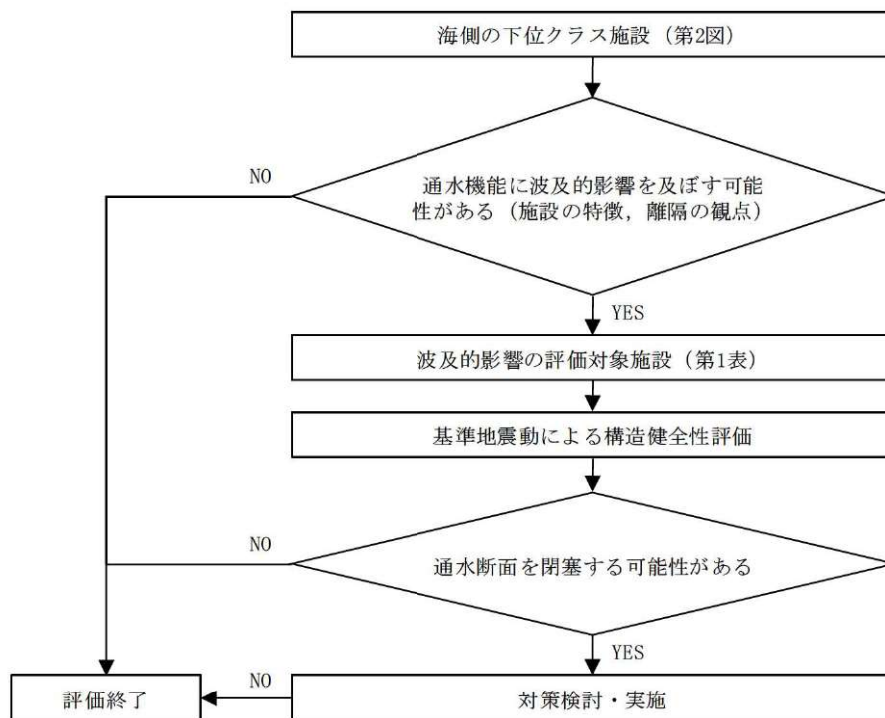
原子炉補機海水系の通水機能が周辺の下位クラス施設の波及的影響によって損なわれることがないことについて、下位クラスの特徴や耐震性を考慮して検討を実施する。

なお、通水機能への波及的影響については、地震力による下位クラス施設の崩壊や変形等により、通水断面を閉塞するような事象を想定する。

2. 評価対象施設およびスクリーニング結果

海水を通水する屋外重要土木構造物（取水口、取水路、取水ピットスクリーン室、取水ピットポンプ室、原子炉補機冷却海水ポンプ出口ストレーナ室、原子炉補機冷却海水管ダクト）並びに海水ポンプ及び配管については、基準地震動による耐震性を確認していることから、取水口周辺の施設について通水機能に影響を及ぼす可能性のある施設を抽出する。

通水機能に影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設の抽出及び評価フローを第 1 図に示す。



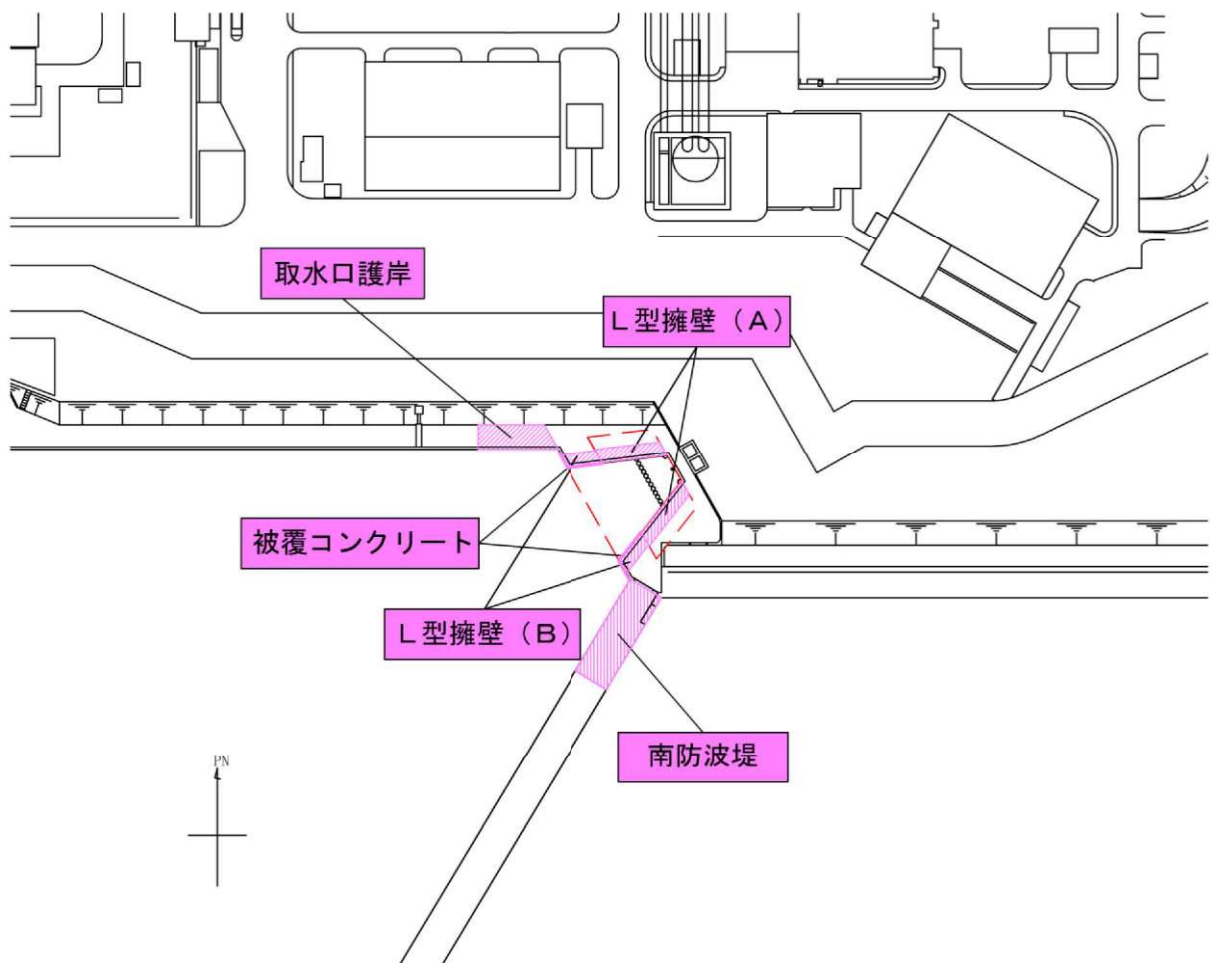
第 1 図 通水機能に影響を及ぼす可能性のある下位クラス施設の抽出及び評価フロー

取水口周辺の下位クラス施設配置図を第2図に、評価対象施設のスクリーニング結果を第1表に示す。また、下位クラス施設の構造概要を第3～7図に示す。

南防波堤及び取水口護岸は、第8～9図に示す通り、取水口の通水断面を阻害する可能性のある方向に損傷、転倒した場合においても、通水断面の閉塞は生じない。

L型擁壁（A）は、基準地震動に対する構造健全性評価により、地震時の健全性を確認する。

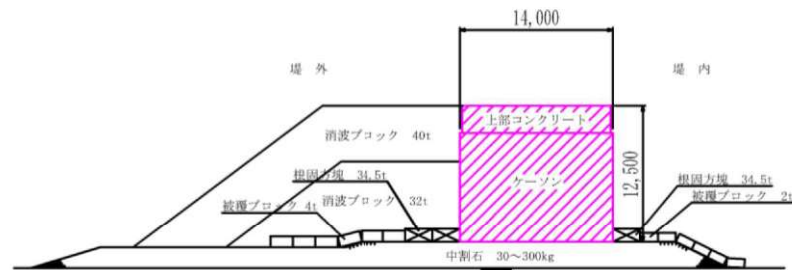
L型擁壁（B）及び被覆コンクリートは、第10～11図に示す通り、損傷、落下し港湾内に沈んだ場合においても、通水断面の閉塞は生じない。



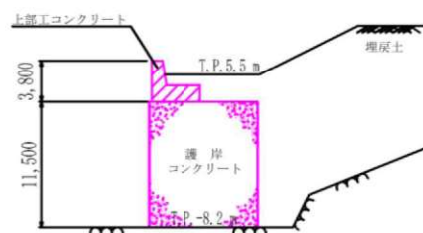
第2図 取水口周辺の下位クラス施設配置

第1表 評価対象施設のスクリーニング結果

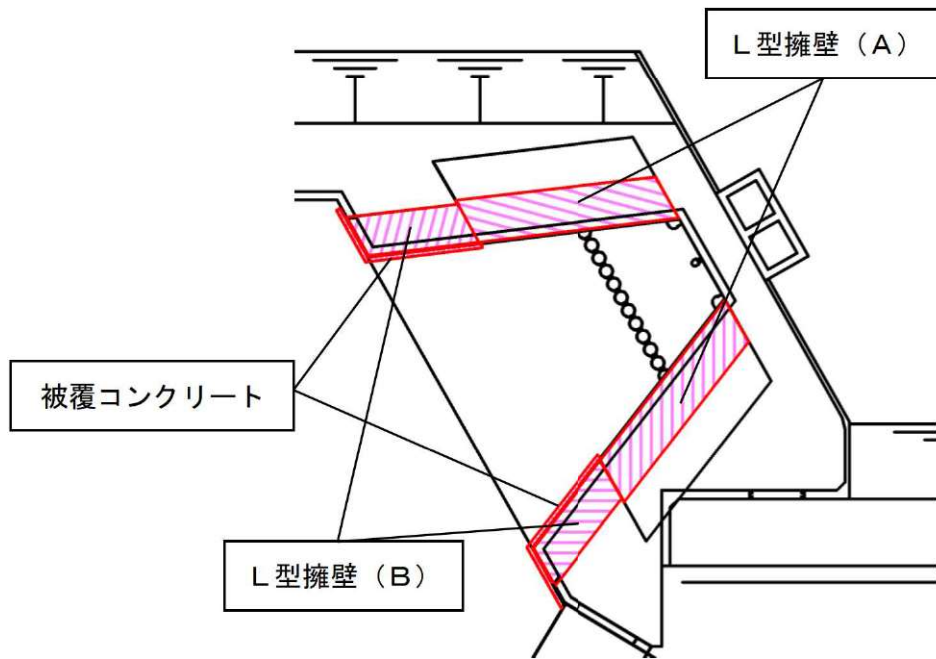
下位クラス施設	施設の特徴及び配置の観点からの評価	対象
南防波堤	南防波堤が、取水口の通水断面を阻害する可能性のある方向に損傷、転倒した場合においても、通水断面の閉塞は生じない。	×
取水口護岸	取水口護岸が、取水口の通水断面を阻害する可能性のある方向に損傷、転倒した場合においても、通水断面の閉塞は生じない。	×
L型擁壁 (A)	L型擁壁 (A) は、基準地震動に対する構造健全性評価により、地震時の健全性を確認する。	○
L型擁壁 (B)	L型擁壁 (B) が損傷、落下し港湾内に沈んだ場合においても、通水断面の閉塞は生じない。	×
被覆コンクリート	被覆コンクリートが損傷、落下し港湾内に沈んだ場合においても、通水断面の閉塞は生じない。	×



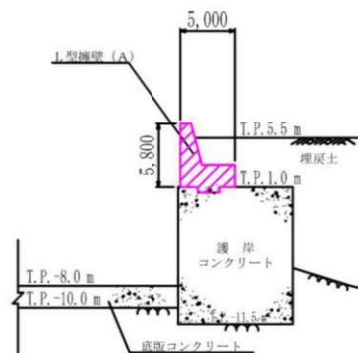
第3図 南防波堤の構造概要



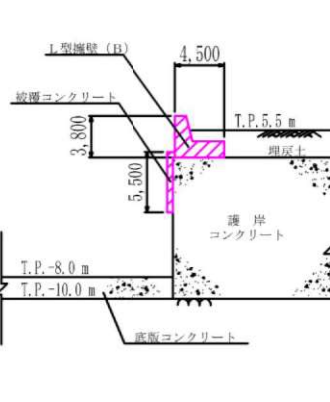
第4図 取水口護岸の構造概要



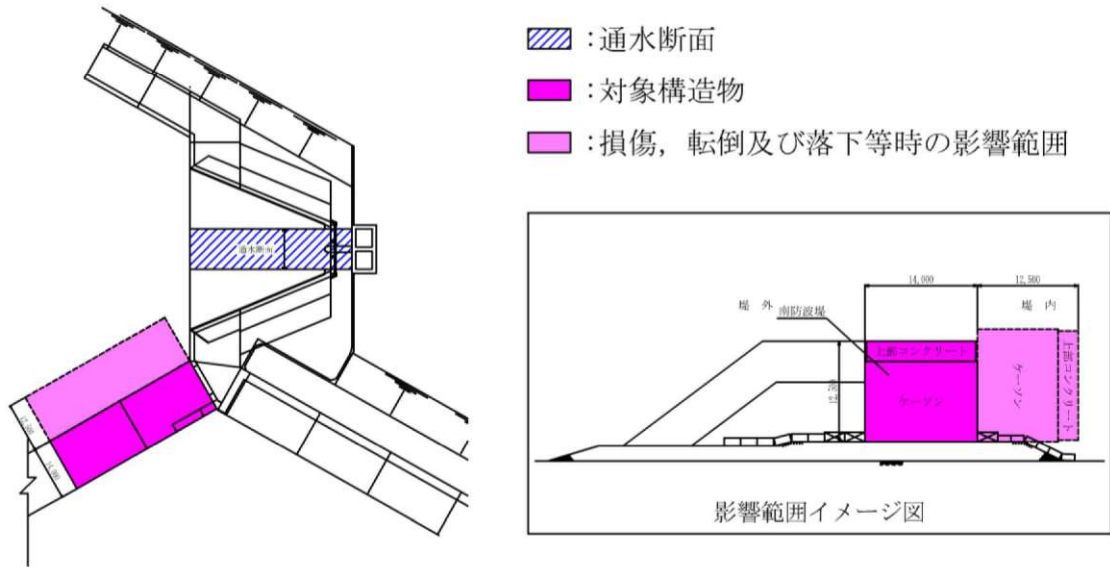
第5図 L型擁壁及び被覆コンクリート 配置平面図



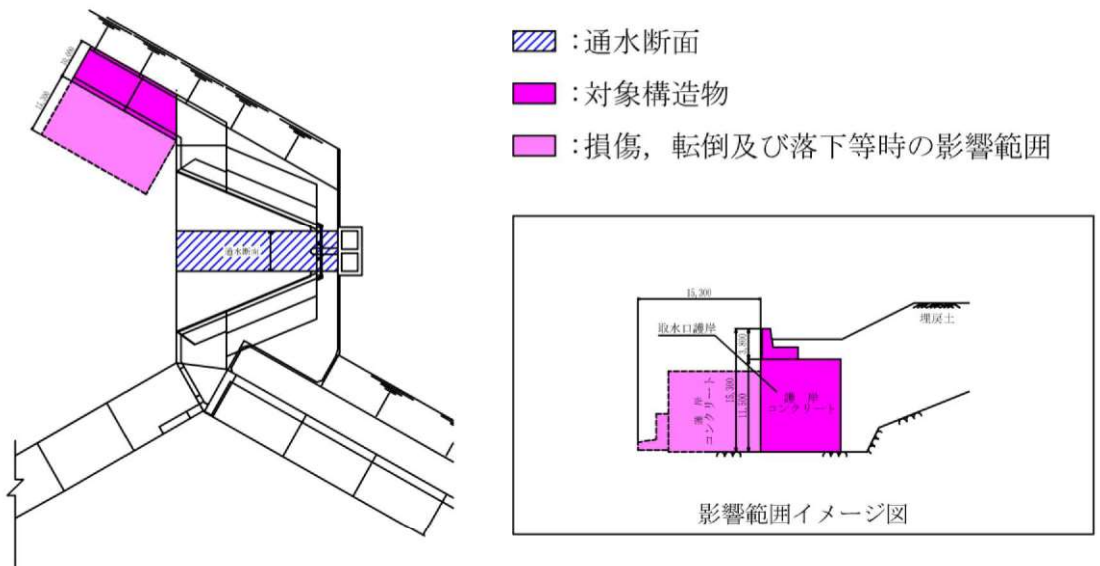
第6図 L型擁壁 (A) の構造概要



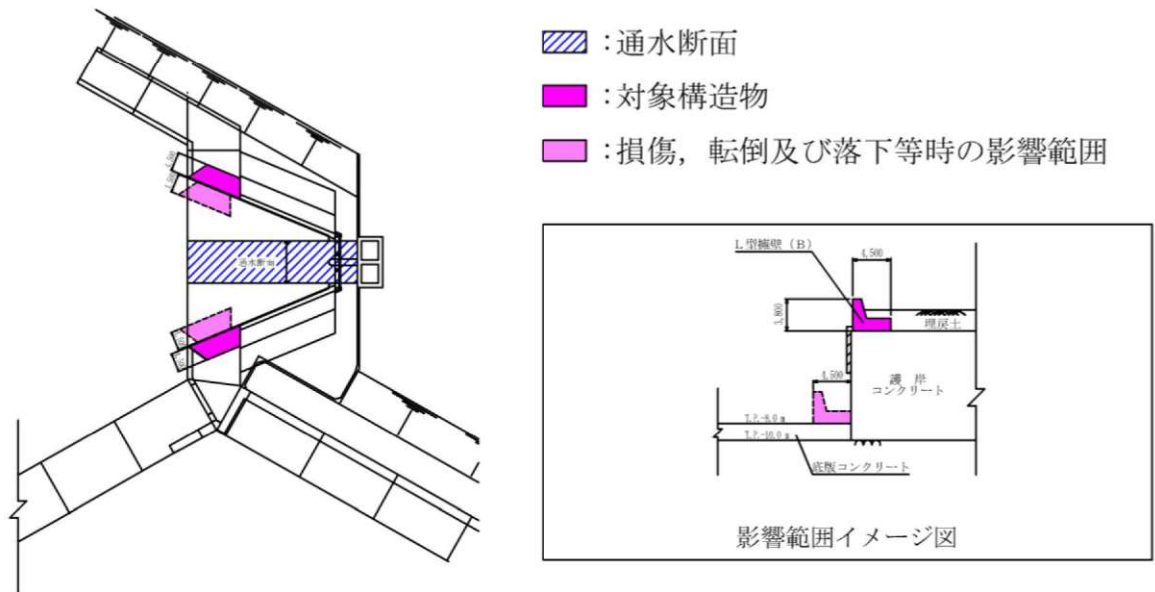
第7図 L型擁壁 (B) 及び被覆コンクリートの構造概要



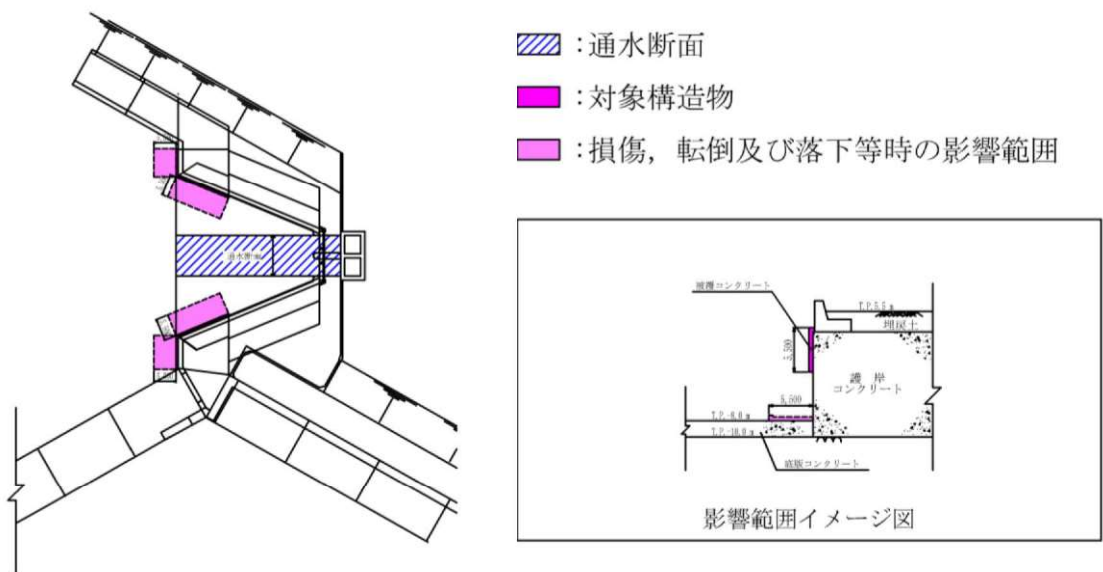
第 8 図 南防波堤の影響範囲図



第 9 図 取水口護岸の影響範囲図



第10図 L型擁壁 (B) の影響範囲図



第11図 被覆コンクリートの影響範囲図