Ⅳ．補正内容を反映した書類

変　　更　　前	変　　更　　後
地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能、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地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。 Sクラスの建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界について、自重や運転時の荷重等と基準地震動による地震力との組合せにより算定される接地圧が、安全上適切と認められる規格及び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。 また、Sクラスの建物・構築物の地盤については、自重や運転時の荷重等と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より算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 Bクラス及びCクラスの建物・構築物、並びにその他の土木構造物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界については、自重や運転時の荷重等と各施設に応じて算定する静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び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。 1.2 急傾斜地の崩壊の防止 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律に基づき指定された急傾斜地崩壊危険区域でない地域に設備を施設する。	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。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能、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地盤に設置する。 耐震重要施設、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤として、設置（変更）許可を受けた地盤に設置する。 Sクラスの建物・構築物、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界について、自重や運転時の荷重等と基準地震動による地震力との組合せにより算定される接地圧が、安全上適切と認められる規格及び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。 また、Sクラスの建物・構築物の地盤については、自重や運転時の荷重等と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より算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。 Bクラス及びCクラスの建物・構築物、並びにその他の土木構造物の地盤、又は、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の地盤の接地圧に対する支持力の許容限界については、自重や運転時の荷重等と各施設に応じて算定する静的地震力との組合せにより算定される接地圧について、安全上適切と認められる規格及び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。 1.2 急傾斜地の崩壊の防止 変更なし
2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.1 耐震設計 2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 (1) 耐震設計の基本方針 耐震設計は、以下の項目に従って行う。 a. 耐震重要施設は、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれ	2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.1 耐震設計 2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 変更なし

変　更　前	変　更　後
るおそれがない設計とする。 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（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、耐震重要度分類を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に十分耐えられる設計とする。 重大事故等対処設備は、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び可搬型重大事故等対処設備に分類し、分類した設備が設置される施設の区分に応じた地震力による設計とする。 c. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）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。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 また、設置（変更）許可を受けた弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。動的機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、又は既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認することにより、当該機器に要求される機能を保持する設計とする。 d. Sクラスの施設（e.に記載のものを除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。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。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設について、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。 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、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。 e. 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動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	変更なし

変　更　前	変　更　後
とする。 　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 　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、d.に記載のものと同様とする。 f. 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留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。 　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クラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。 　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留まる範囲で耐えられる設計とする。 　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。建物・構築物及び機器・配管系ともに、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。本施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用するものとする。 g.　耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む）の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。 h.　可搬型重大事故等対処設備については、地震による周辺斜面の崩壊等の影響を受けないように「5.1.5 環境条件等」に基づく設計とする。 i.　緊急時対策所の耐震設計の基本方針については、「(6) 緊急時対策所」に示す。 j.　炉心内の燃料被覆材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、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留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。 (2) 設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処設備の設備分類	変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
a. 耐震重要度分類 設計基準対象施設の耐震重要度を以下のとおり分類する。 (a) Sクラスの施設 地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、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 (b) Bクラスの施設 安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設であり、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、内蔵量が少ないか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	変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
・放射性物質の放出を伴う場合に、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 (c) 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。 上記に基づくクラス別施設を第2.1.1表に示す。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についても併記する。 b. 重大事故等対処設備の設備分類 重大事故等対処設備について、各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下のとおり分類する。 (a) 常設重大事故防止設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの ｲ. 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの ﾛ. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、ｲ.以外のもの (b) 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの (c) 可搬型重大事故等対処設備 重大事故等対処設備であって可搬型のもの 重大事故等対処設備のうち、耐震評価を行う主要設備の設備分類を第2.1.2表に示す。 (3) 地震力の算定方法 耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。 a. 静的地震力 設計基準対象施設について、静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸	変更なし

変　更　前	変　更　後
水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物を除く。)、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて以下の地震層せん断力係数C_i及び震度に基づき算定するものとする。 重大事故等対処施設においては、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用する静的地震力を適用する。 (a) 建物・構築物 水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。 Sクラス　3.0 Bクラス　1.5 Cクラス　1.0 ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び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に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び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、土木構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て、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。 Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。 上記(a)及び(b)の標準せん断力係数C_0等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。 b. 動的地震力	変更なし

変　更　前	変　更　後
設計基準対象施設について、動的地震力は、Sクラスの施設、Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるもの及び屋外重要土木構造物に適用する。 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並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建屋・構築物を除く。）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動的地震力を算定する。 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。 重大事故等対処施設について、動的地震力は、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、B クラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設に適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、B クラスの施設の機能を代替する施設であって共振のおそれのある施設については、共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の既往評価を適用できる基本構造等と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化したうえでの地震応答解析若しくは加振試験、又はその両方を実施する。 動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定することとし、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性がある施設を抽出し、3 次元応答性状の影響も考慮したうえで既往の方法を用いた耐震性に及ぼす影響を評価する。 (a) 入力地震動 解放基盤表面は、地盤調査の結果から、0.7km/s以上のS波速度（2.6km/s）を持つ堅固な岩盤が十分な拡がりと深さを持っていることが確認されているため、敷地標高を考慮してEL.+10mとしている。 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	変更なし

変　更　前	変　更　後
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うえで、必要に応じ2次元FEM解析又は1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や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違い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、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。 　また、設計基準対象施設におけるB クラスの建物・構築物及び重大事故等対処施設におけるBクラス施設の機能を代替する常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・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、弾性設計用地震動を1/2倍したものを用いる。 (b) 地震応答解析 　ｲ. 動的解析法 　　(ｲ) 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うえ、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。建物・構築物の地震応答解析及び床応答曲線の策定に用いる動的解析は、原則として、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。また、3 次元応答性状等の評価は、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、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。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、振動エネルギの地下逸散及び地震応答における各部の歪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・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処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	変更なし

変　更　前	変　更　後
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不確かさ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。 原子炉建屋及び原子炉補助建屋については、3次元FEM解析等から、建物・構築物の3次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。 動的解析に用いる解析モデルは、地震観測網により得られた観測記録により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の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、非線形解析のいずれかにて行う。 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て算定する。 (ﾛ) 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うえ、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、あるいは実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 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。また、時刻歴応答解析法及びスペクトルモーダル解析法を用いる場合は地盤物性等のばらつきを適切に考慮する。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、設備の3次元的な広がりを踏まえ、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。 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。	変更なし

変　更　前	変　更　後
c. 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。 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、屋外重要土木構造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については、地盤と構造物の連成系解析モデルにおける工学的な判断を踏まえて妥当性を検討する。 (4) 荷重の組合せと許容限界 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。 a. 耐震設計上考慮する状態 地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のｲ.～ﾊ.の状態、重大事故等対処施設については以下のｲ.～ﾆ.の状態を考慮する。 ｲ. 運転時の状態 発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の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。 ﾛ. 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 ﾊ. 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（積雪、風等） ﾆ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のｲ.～ﾆ.の状態、重大事故等対処施設については以下のｲ.～ﾎ.の状態を考慮する。 ｲ. 通常運転時の状態 発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態 ﾛ. 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	変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
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じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ﾊ. 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 ﾆ. 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（積雪、風等） ﾎ. 重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれのある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 b. 荷重の種類 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のｲ.～ﾆ.の荷重、重大事故等対処施設については以下のｲ.～ﾎ.の荷重とする。 ｲ. 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 ﾛ. 運転時の状態で施設に作用する荷重 ﾊ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ﾆ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ﾎ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のｲ.～ﾆ.の荷重、重大事故等対処施設については以下のｲ.～ﾎ.の荷重とする。 ｲ. 通常運転時の状態で施設に作用する荷重 ﾛ. 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 ﾊ. 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ﾆ. 地震力、風荷重、積雪荷重等 ﾎ. 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 c. 荷重の組合せ	変更なし

変　更　前	変　更　後
地震と組み合わせる荷重については「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」で設定している風及び積雪による荷重を考慮し、以下のとおり設定する。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のものを除く。） ｲ. Ｓクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ﾛ. 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。 ﾊ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ﾆ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち長期的な荷重は、地震力と組み合わせる。 ﾎ. Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物･構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） ｲ. Ｓクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ﾛ. 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作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ﾊ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する	変更なし

変　更　前	変　更　後
荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮したうえで設定する。 ニ. Ｓクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 ホ. 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案のうえ設定する。継続時間については対策の成立性も考慮したうえで設定する。 以上を踏まえ、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。 また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動による地震力を組み合わせる。その際に用いる荷重の継続時間に係る復旧等の対応について、保安規定に定める。 さらに、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、基準地震動による地震力を組み合わせる。 ヘ. Ｂクラス及びＣクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 イ. 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用	変更なし

変　更　前	変　更　後
する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 ﾛ. 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 上記ｲ.、ﾛ.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、「b. 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 ｲ. 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て算定するものとする。 ﾛ. 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。 d. 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。） ｲ. Ｓクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物 (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 建築基準法など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。 (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。 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、その変形又は歪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。 ﾛ. Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物（ﾍ.、ﾄ.に記載のものを除く。） 上記ｲ.(ｲ)による許容応力度を許容限界とする。 ﾊ. 耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物（ﾍ.、ﾄ.に記載のものを除く。）	変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
上記ｲ.(ﾛ)を適用するほか、耐震クラスの異なる設計基準対象施設又は施設区分の異なる重大事故等対処施設がそれを支持する建物・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。 当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。 ﾆ. 建物・構築物の保有水平耐力（ﾍ.、ﾄ.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又は重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに応じた安全余裕を有していることを確認する。 ここで、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、上記における重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類をSクラスとする。 ﾎ. 気密性、止水性、遮蔽性を考慮する施設 構造強度の確保に加えて気密性、止水性、遮蔽性が必要な建物・構築物については、その機能を維持できる許容限界を適切に設定する。 ﾍ. 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 (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、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。ただし、構造部材の曲げ、せん断に対して、許容応力度を適用することで、安全余裕を持たせることもある。 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。 ﾄ. その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） ｲ. Ｓクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・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	変更なし

変　更　前	変　更　後
応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 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(ﾛ)に示す許容限界を適用する。 また、重大事故等時に作用する荷重との組合せに対しては、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 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留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼすことがないように応力、荷重等を制限する。 また、地震時又は地震後に動的機能又は電気的機能が要求される機器については、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確認済加速度等を許容限界とする。当該機器が JEAG4601 に規定されている機種、形式、適用範囲等と大きく異なる場合又は機器の地震応答解析結果の応答値が JEAG4601 の規定を参考にして設定された機能確認済加速度を超える場合（評価方法が JEAG4601 に規定されている場合を除く。）については、既往の研究等を参考に異常要因分析を実施し、当該分析に基づき抽出した評価項目が評価基準値を超えないよう制限する。 ﾛ. Ｂクラス及びＣクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。 ﾊ. 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じ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。 ﾆ. 燃料被覆材 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり確認する。 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、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを確認する。 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留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を確認	変更なし

変　更　前	変　更　後
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浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）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、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。 (5) 設計における留意事項 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれ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（以下「上位クラス施設の有する機能」という。）を損なわない設計とする。この設計における評価にあたっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行う。 ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む）をいう。 上位クラス施設に対する波及的影響については、以下に示す a. から d. の 4 つの事項から検討を行う。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 a. 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 上位クラス施設は、上位クラス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の設置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設計とする。 (b) 相対変位 上位クラス施設は、上位クラス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設計とする。 b. 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 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、接続する下位クラス施設が損傷することにより、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。	変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
c.　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 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 d.　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 (a) 施設の損傷、転倒及び落下等 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (b) 周辺斜面の崩壊 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は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、上位クラス施設の有する機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。 (6) 緊急時対策所 緊急時対策所については、基準地震動による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 緊急時対策所の建物については、耐震構造とし、遮蔽性能を担保する。また、緊急時対策所内の居住性を確保するため、緊急時対策所換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保できるよう、基準地震動による地震力に対し、過度な破損・変形等が生じない設計とする。 地震力の算定方法及び荷重の組合せと許容限界については、「(3)　地震力の算定方法」及び「(4) 荷重の組合せと許容限界」に示す建物・構築物及び機器・配管系のものを適用する。	変更なし
2.1.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処施設については、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、必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。	2.1.2 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 変更なし

変更前

第2.1.2表　重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（5/13）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設　備	直接支持構造物	間接支持構造物
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	1.　常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(6)非常用電源設備（つづき） ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤 ・蓄電池（非常用） ・蓄電池（重大事故等対処用） ・ディーゼルコントロールセンタ ・蓄電池切換盤 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロールセンタ ・動力変圧器 ・直流コントロールセンタ ・代替電気設備受電盤 ・代替動力変圧器 ・代替計装用変圧器盤 ・300kVA電源車中継端子盤 ・代替計装用分電盤 ・蓄圧タンク出口弁代替操作盤 ・可搬型直流電源装置中継端子盤 ・可搬型直流電源装置切換盤		

変更後

第2.1.2表　重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（5/13）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設　備	直接支持構造物	間接支持構造物
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	1.　常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備（重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの）であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(6)非常用電源設備（つづき） ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機励磁装置 ・非常用ガスタービン発電機保護継電器 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤 ・蓄電池（非常用） ・蓄電池（重大事故等対処用） ・ディーゼルコントロールセンタ ・蓄電池切換盤 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロールセンタ ・動力変圧器 ・直流コントロールセンタ ・非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置 ・代替電気設備受電盤 ・代替動力変圧器 ・代替計装用変圧器盤 ・300kVA電源車中継端子盤 ・代替計装用分電盤 ・蓄圧タンク出口弁代替操作盤 ・可搬型直流電源装置中継端子盤 ・可搬型直流電源装置切換盤		

変更前

第2.1.2表　重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（11/13）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設　備	直接支持構造物	間接支持構造物
常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(6)非常用電源設備 ・ディーゼル発電機内燃機関 ・ディーゼル発電機調速装置 ・ディーゼル発電機非常調速装置 ・ディーゼル発電機シリング冷却水ポンプ ・ディーゼル発電機始動空気だめ ・ディーゼル発電機始動空気だめ安全弁 ・ディーゼル発電機燃料油サービスタンク ・燃料油移送ポンプ ・空冷式非常用発電装置ディーゼル機関 ・空冷式非常用発電装置調速装置 ・空冷式非常用発電装置非常調速装置 ・空冷式非常用発電装置冷却水ポンプ ・空冷式非常用発電装置燃料油サービスタンク ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・緊急時対策所 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物 ・当該屋外設備を支持する構造物

変更後

第2.1.2表　重大事故等対処設備（主要設備）の設備分類（11/13）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設　備	直接支持構造物	間接支持構造物
常設重大事故緩和設備が設定される重大事故等対処施設 基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの	3. 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(6)非常用電源設備 ・ディーゼル発電機内燃機関 ・ディーゼル発電機調速装置 ・ディーゼル発電機非常調速装置 ・ディーゼル発電機シリング冷却水ポンプ ・ディーゼル発電機始動空気だめ ・ディーゼル発電機始動空気だめ安全弁 ・ディーゼル発電機燃料油サービスタンク ・燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機ガスタービン ・非常用ガスタービン発電機調速装置 ・非常用ガスタービン発電機非常調速装置 ・非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク ・空冷式非常用発電装置ディーゼル機関 ・空冷式非常用発電装置調速装置 ・空冷式非常用発電装置非常調速装置 ・空冷式非常用発電装置冷却水ポンプ ・空冷式非常用発電装置燃料油サービスタンク ・燃料油貯油槽 ・重油タンク ・非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 ・軽油タンク ・主配管 ・ディーゼル発電機 ・ディーゼル発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機励磁装置 ・非常用ガスタービン発電機保護継電器 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池 ・空冷式非常用発電装置発電機 ・空冷式非常用発電装置励磁装置 ・空冷式非常用発電装置保護継電器 ・空冷式非常用発電装置制御盤	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・原子炉建屋 ・原子炉補助建屋 ・緊急時対策所 ・非常用ガスタービン発電機建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物 ・当該屋外設備を支持する構造物

（続き）

変　更　前		変　更　後	
中央制御室機能	中央制御盤は盤面機器(操作器、指示計、警報表示)をシステム毎にグループ化した配列及び色分けによる識別や操作器(コントロールスイッチ)のコード化(色、形状、大きさ等の視覚的要素での識別)等を行うことで、通常運転、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時において運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作ができるものとする。 当該操作が必要となる理由となった事象が有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件及び発電用原子炉施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件(地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失並びに燃焼ガスやばい煙、有毒ガス及び降下火砕物による操作雰囲気の悪化)を想定しても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を照明の確保により中央制御室において容易に操作することができるものとするとともに、現場操作についても運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時に操作が必要な箇所は環境条件を想定し、適切な対応を行うことにより容易に操作することができるものとする。	中央制御室機能	変更なし
	b. 外部状況把握に関する機能 発電用原子炉施設の外部の状況を把握するため、監視カメラ及び風向、風速その他の気象条件を測定できる気象観測設備等を設置し、監視カメラの映像、気象観測設備等のパラメータ及び公的機関からの地震、津波、竜巻情報等の入手により中央制御室から発電用原子炉施設に影響を及ぼす可能性のある自然現象等を把握できるものとする。 監視カメラは暗視機能等を持ち、中央制御室にて遠隔操作することにより、発電所構内の状況(海側、山側)を昼夜にわたり把握できる機能を有する。 なお、監視カメラのうち海面監視カメラ（浸水防護施設の設備を計測制御系統施設の設備として兼用）は、地震荷重等を考慮し必要な強度を有する設計とするとともに、非常用所内電源設備から給電できる設計とする。		b. 外部状況把握に関する機能 変更なし
	c. 有毒ガスに対する防護措置 中央制御室は、有毒ガスが運転員に及ぼす影響により、運転員の対処能力が著しく低下し、安全施設の安全機能が損なわれることがないよう、中央制御室内にとどまり必要な操作、措置を行うことができる設計とする。 敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「固定源」という。）及び敷地内において輸送手段の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（以下「可動源」という。）それぞれに対して有毒ガスが発		c. 有毒ガスに対する防護措置 変更なし

（続き）

変　更　前		変　更　後	
中央制御室機能	生した場合の影響評価（以下「有毒ガス防護に係る影響評価」という。）を実施する。 有毒ガス防護に係る影響評価に当たっては、「有毒ガス防護に係る影響評価ガイド」を参照して評価を実施し、有毒ガスが大気中に多量に放出されるかの観点から、有毒化学物質の性状、貯蔵状況等を踏まえ固定源及び可動源を特定する。固定源に対しては、固定源の有毒ガス防護に係る影響評価に用いる防液堤等の設置状況を踏まえ評価条件を設定し、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることにより、運転員を防護できる設計とする。可動源に対しては、中央制御室換気空調設備の隔離等の対策により、運転員を防護できる設計とする。 有毒ガス防護に係る影響評価において、有毒ガス影響を軽減することを期待する防液堤等は、適切に保守点検するとともに運用管理を実施する。 d．居住性の確保 中央制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が中央制御室に出入りするための区域は、1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に、中央制御室の気密性、遮蔽その他の適切な放射線防護措置、気体状の放射性物質並びに中央制御室外の火災等により発生する燃焼ガスやばい煙、有毒ガス及び降下火砕物に対する換気設備の隔離その他の適切な防護措置を講じることにより、発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるための機能を有するとともに連絡する通路及び出入するための区域は従事者が支障なく中央制御室に入ることができるよう多重性を有するものとする。 また、出入するための区域は、重大事故が発生した場合において中央制御室への汚染の持ち込みを防止するための身体サーベイ、作業服の着替え等を行うための区画を設置できるものとする。 重大事故が発生した場合においても、中央制御室遮へい、外部遮へい、中央制御室換気空調設備、酸素濃度計（中央制御室用）、二酸化炭素濃度計（中央制御室用）及び中央制御室用可搬型照明により、中央制御室内にとどまり必要な操作が行うことができるものとする。また、炉心の著しい損傷が発生した場合において、アニュラス空気再循環設備により、原子炉格納容器から漏えいした空気中の放射性物質の濃度を低減できる設計とする。 中央制御室換気空調設備、中央制御室用可搬型照明及びアニュラス空気再循環設備は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。 設計基準事故時及び重大事故等時において、中央制御室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活	中央制御室機能	変更なし d．居住性の確保 中央制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が中央制御室に出入りするための区域は、1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常が発生した場合に、中央制御室の気密性、遮蔽その他の適切な放射線防護措置、気体状の放射性物質並びに中央制御室外の火災等により発生する燃焼ガスやばい煙、有毒ガス及び降下火砕物に対する換気設備の隔離その他の適切な防護措置を講じることにより、発電用原子炉の運転の停止その他の発電用原子炉施設の安全性を確保するための措置をとるための機能を有するとともに連絡する通路及び出入するための区域は従事者が支障なく中央制御室に入ることができるよう多重性を有するものとする。 また、出入するための区域は、重大事故が発生した場合において中央制御室への汚染の持ち込みを防止するための身体サーベイ、作業服の着替え等を行うための区画を設置できるものとする。 重大事故が発生した場合においても、中央制御室遮へい、外部遮へい、中央制御室換気空調設備、酸素濃度計（中央制御室用）、二酸化炭素濃度計（中央制御室用）及び中央制御室用可搬型照明により、中央制御室内にとどまり必要な操作が行うことができるものとする。また、炉心の著しい損傷が発生した場合において、アニュラス空気再循環設備により、原子炉格納容器から漏えいした空気中の放射性物質の濃度を低減できる設計とする。 中央制御室換気空調設備、中央制御室用可搬型照明及びアニュラス空気再循環設備は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。 設計基準事故時及び重大事故等時において、中央制御室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活

（続き）

変　　更　　前		変　　更　　後	
中央制御室機能	動に支障がない範囲にあることは、酸素濃度計（中央制御室用）（個数1(予備1)）（予備は緊急時対策所と兼用）及び二酸化炭素濃度計（中央制御室用）（個数1(予備1)）（予備は緊急時対策所と兼用）により把握できるものとし、重大事故等時に中央制御室の制御盤での操作及び重大事故等時に身体サーベイ及び作業服の着替え等に必要な照度の確保は、中央制御室用可搬型照明(1セット6個、予備2個の合計8個)によりできるものとする。 ｅ．通信連絡に関する機能 　1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常の際に、中央制御室等から人が立ち入る可能性のある原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内外各所の人に操作、作業、退避の指示、事故対策のための集合等の通信連絡をブザー鳴動等及び音声等により行うことができるものとする。 　また、重大事故等が発生した場合において、発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うことができるものとする。	中央制御室機能	動に支障がない範囲にあることは、酸素濃度計（中央制御室用）（個数1(予備1)）（予備は緊急時対策所と兼用）及び二酸化炭素濃度計（中央制御室用）（個数1(予備1)）（予備は緊急時対策所と兼用）により把握できるものとし、重大事故等時に中央制御室の制御盤での操作及び重大事故等時に身体サーベイ及び作業服の着替え等に必要な照度の確保は、中央制御室用可搬型照明(1セット6個、予備2個の合計8個)によりできるものとする。 ｅ．通信連絡に関する機能 変更なし

変　　更　　前	変　　更　　後
象観測設備（個数1（予備1））を保管する。 　可搬型気象観測設備は、重大事故等が発生した場合に、発電所において風向、風速その他の気象条件を測定し、測定結果を記録できる設計とし、電磁的に記録、保存し、電源喪失により保存した記録が失われない設計とする。記録は必要な容量を保存できる設計とする。また、指示値は、無線により伝送し、緊急時対策所(EL.32m)で監視できる設計とする。	変更なし
2. 換気装置、生体遮蔽装置 2.1 中央制御室、緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置 　中央制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が中央制御室に出入りするための区域は、原子炉冷却材喪失等の設計基準事故時に、中央制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が過度の被ばくを受けないよう施設し、運転員の勤務形態を考慮し、事故後30日間において、運転員が中央制御室に入り、とどまっても、中央制御室遮へいを透過する放射線による線量、中央制御室に取り込まれた外気による線量及び入退域時の線量が、中央制御室の気密性並びに中央制御室換気空調設備、中央制御室遮へい及び外部遮へいの機能とあいまって、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づく被ばく評価により、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に示される100mSvを超えない設計とする。また、気体状の放射性物質及び中央制御室外の火災等により発生する燃焼ガス又はばい煙、有毒ガス及び降下火砕物に対する換気設備の隔離その他の適切に防護するための設備を設ける設計とする。 　運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる重大事故等時においても運転員がとどまるために必要な設備を施設し、中央制御室遮へいを透過する放射線による線量、中央制御室に取り込まれた外気による線量及び入退域時の線量が、全面マスク等の着用及び運転員の交代要員体制を考慮し、その実施のための体制を整備することで、中央制御室の気密性並びに中央制御室換気空調設備、中央制御室遮へい及び外部遮へいの機能とあいまって、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。重大事故等時の居住性に係る被ばく評価では、設計基準事故時の手法を参考にするとともに、重大事故等時に放出される放射性物質の種類、全交流動力電源喪失時の中央制御室換気空調設備の起動遅れ等、重大事故等時の評価条件を適切に考慮する。 　設計基準事故時及び重大事故等時において、中央制御室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない範囲にあることを把握できるよう計測制御系統施設の可搬型の酸素濃度計（中央制御室用）及び二酸化炭素濃度計（中央制御室用）を使用し、中央制御室の居住性を確保できるようにする。 　重大事故等が発生し、中央制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、運転員が中央制御室の外側から室内に放射性物質による汚染を持ち込むことを防止するため、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画を設ける設計とし、身体サーベイの結果、運転員の汚染が確認された場合は、運転員の除染を行うこと	2. 換気装置、生体遮蔽装置 2.1 中央制御室、緊急時対策所の居住性を確保するための防護措置 　中央制御室及びこれに連絡する通路並びに運転員その他の従事者が中央制御室に出入りするための区域は、原子炉冷却材喪失等の設計基準事故時に、中央制御室内にとどまり必要な操作、措置を行う運転員が過度の被ばくを受けないよう施設し、運転員の勤務形態を考慮し、事故後30日間において、運転員が中央制御室に入り、とどまっても、中央制御室遮へいを透過する放射線による線量、中央制御室に取り込まれた外気による線量及び入退域時の線量が、中央制御室の気密性並びに中央制御室換気空調設備、中央制御室遮へい及び外部遮へいの機能とあいまって、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づく被ばく評価により、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に示される100mSvを超えない設計とする。また、気体状の放射性物質及び中央制御室外の火災等により発生する燃焼ガス又はばい煙、有毒ガス及び降下火砕物に対する換気設備の隔離その他の適切に防護するための設備を設ける設計とする。 　運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる重大事故等時においても運転員がとどまるために必要な設備を施設し、中央制御室遮へいを透過する放射線による線量、中央制御室に取り込まれた外気による線量及び入退域時の線量が、全面マスク等の着用及び運転員の交代要員体制を考慮し、その実施のための体制を整備することで、中央制御室の気密性並びに中央制御室換気空調設備、中央制御室遮へい及び外部遮へいの機能とあいまって、運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えない設計とする。重大事故等時の居住性に係る被ばく評価では、設計基準事故時の手法を参考にするとともに、重大事故等時に放出される放射性物質の種類、全交流動力電源喪失時の中央制御室換気空調設備の起動遅れ等、重大事故等時の評価条件を適切に考慮する。 　設計基準事故時及び重大事故等時において、中央制御室内の酸素濃度及び二酸化炭素濃度が活動に支障がない範囲にあることを把握できるよう計測制御系統施設の可搬型の酸素濃度計（中央制御室用）及び二酸化炭素濃度計（中央制御室用）を使用し、中央制御室の居住性を確保できるようにする。 　重大事故等が発生し、中央制御室の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、運転員が中央制御室の外側から室内に放射性物質による汚染を持ち込むことを防止するため、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画を設ける設計とし、身体サーベイの結果、運転員の汚染が確認された場合は、運転員の除染を行うこと

変　　更　　前	変　　更　　後
ができる区画を身体サーベイを行う区画に隣接して設けることができるよう考慮する。 中央制御室と身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画の照明は、計測制御系統施設の中央制御室用可搬型照明を使用する。また、炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納施設のアニュラス空気再循環設備により、原子炉格納容器から漏えいした空気中の放射性物質の濃度を低減できる設計とする。中央制御室換気空調設備、中央制御室用可搬型照明及びアニュラス空気再循環設備は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。 重大事故等時において、緊急時対策所の居住性を確保するための設備として、緊急時対策所換気設備、緊急時対策所遮へい及び外部遮へいを設ける。 緊急時対策所換気設備は、緊急時対策所(EL.32m)内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するとともに、緊急時対策所(EL.32m)の気密性に対して十分な余裕を考慮した換気設計を行い、緊急時対策所(EL.32m)の気密性並びに緊急時対策所遮へい及び外部遮へいの性能とあいまって、居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 緊急時対策所遮へい及び外部遮へいは、緊急時対策所(EL.32m)の気密性及び緊急時対策所換気設備の性能とあいまって、居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 緊急時対策所(EL.32m)は、重大事故等が発生し、緊急時対策所(EL.32m)の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、重大事故等に対処するための対策要員が緊急時対策所(EL.32m)の外側から室内に放射性物質による汚染を持ち込むことを防止できるよう、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画を設置する設計とする。身体サーベイの結果、対策要員の汚染が確認された場合は、対策要員の除染を行うことができる区画を、身体サーベイを行う区画に隣接して設置することができるよう考慮する。 身体サーベイ、作業服の着替え等を行うための区画では、放射線管理用計測装置等を用いて出入管理を行い、汚染の持ち込みを防止する。	ができる区画を身体サーベイを行う区画に隣接して設けることができるよう考慮する。 中央制御室と身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画の照明は、計測制御系統施設の中央制御室用可搬型照明を使用する。また、炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納施設のアニュラス空気再循環設備により、原子炉格納容器から漏えいした空気中の放射性物質の濃度を低減できる設計とする。中央制御室換気空調設備、中央制御室用可搬型照明及びアニュラス空気再循環設備は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。 重大事故等時において、緊急時対策所の居住性を確保するための設備として、緊急時対策所換気設備、緊急時対策所遮へい及び外部遮へいを設ける。 緊急時対策所換気設備は、緊急時対策所(EL.32m)内への希ガス等の放射性物質の侵入を低減又は防止するとともに、緊急時対策所(EL.32m)の気密性に対して十分な余裕を考慮した換気設計を行い、緊急時対策所(EL.32m)の気密性並びに緊急時対策所遮へい及び外部遮へいの性能とあいまって、居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 緊急時対策所遮へい及び外部遮へいは、緊急時対策所(EL.32m)の気密性及び緊急時対策所換気設備の性能とあいまって、居住性に係る判断基準を満足する設計とする。 緊急時対策所(EL.32m)は、重大事故等が発生し、緊急時対策所(EL.32m)の外側が放射性物質により汚染したような状況下において、重大事故等に対処するための対策要員が緊急時対策所(EL.32m)の外側から室内に放射性物質による汚染を持ち込むことを防止できるよう、身体サーベイ及び作業服の着替え等を行うための区画を設置する設計とする。身体サーベイの結果、対策要員の汚染が確認された場合は、対策要員の除染を行うことができる区画を、身体サーベイを行う区画に隣接して設置することができるよう考慮する。 身体サーベイ、作業服の着替え等を行うための区画では、放射線管理用計測装置等を用いて出入管理を行い、汚染の持ち込みを防止する。

（注）記載の適正化を行う。既工事計画書には「非常用空冷式発電装置」と記載。

変　　更　　前	変　　更　　後
なわないよう多様性を有する設計とする。 　代替電気設備受電盤及び代替動力変圧器を使用した代替所内電気設備は、独立した電路で系統構成することにより、所内電気設備である２系統の非常用母線に対して、共通要因によって同時に機能を損なわないよう独立した設計とする。 　重大事故等対処施設の動力回路に使用するケーブルは、負荷の容量に応じたケーブルを使用し、非常用電源系統へ接続するか、非常用電源系統と独立した代替所内電気系統へ接続する設計とする。	通要因によって同時に機能を損なわないよう多様性を有する設計とする。 　代替電気設備受電盤及び代替動力変圧器を使用した代替所内電気設備は、独立した電路で系統構成することにより、所内電気設備である２系統の非常用母線に対して、共通要因によって同時に機能を損なわないよう独立した設計とする。 　重大事故等対処施設の動力回路に使用するケーブルは、負荷の容量に応じたケーブルを使用し、非常用電源系統へ接続するか、非常用電源系統と独立した代替所内電気系統へ接続する設計とする。
2.　交流電源設備 2.2 常設代替電源設備 　設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な交流負荷へ電力を供給するため、常設代替電源設備として空冷式非常用発電装置を設置する。 　設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等時に対処するために空冷式非常用発電装置を中央制御室の操作にて速やかに起動し、非常用高圧母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。 　空冷式非常用発電装置を使用した代替電源系統は、空冷式非常用発電装置から非常用高圧母線までの系統において、独立した電路で系統構成することにより、ディーゼル発電機から非常用高圧母線までの電源系統に対して、共通要因によって同時に機能を損なわないよう独立した設計とする。 　屋外の空冷式非常用発電装置と原子炉補助建屋内のディーゼル発電機は、適切な離隔距離を持った位置に設置することで、共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図る設計とする。また、原子炉補機冷却海水設備により冷却水を供給するディーゼル発電機に対し、空冷式非常用発電装置を原子炉補機冷却海水設備に期待しない空冷式のディーゼル駆動とすることで、共通要因によって同時に機能を損なわないよう多様性を有する設計とする。	2.　交流電源設備 2.2 常設代替電源設備 　設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な交流負荷へ電力を供給するため、常設代替電源設備として非常用ガスタービン発電機（非常用ガスタービン制御用蓄電池及び非常用ガスタービン始動用蓄電池を含む。）及び空冷式非常用発電装置を設置する。 　設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等時に対処するために非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置を中央制御室の操作にて速やかに起動し、非常用高圧母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。非常用ガスタービン発電機は、非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置を経由して、非常用高圧母線へ接続する設計とする。 　非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置を使用した代替電源系統は、非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から非常用高圧母線までの系統において、独立した電路で系統構成することにより、ディーゼル発電機から非常用高圧母線までの電源系統に対して、共通要因によって同時に機能を損なわないよう独立した設計とする。 　非常用ガスタービン発電機建屋に設置する非常用ガスタービン発電機及び屋外に設置する空冷式非常用発電装置と原子炉補助建屋内のディーゼル発電機は、適切な離隔距離を持った位置に設置することで、共通要因によって同時に機能を損なわないよう位置的分散を図る設計とする。また、原子炉補機冷却海水設備により冷却水を供給するディーゼル発電機に対し、非常用ガスタービン発電機は空冷式のガスタービン駆動、空冷式非常用発電装置は空冷式のディーゼル駆動とすることで、原子炉補機冷却海水設備の喪失を共通要因として同時に機能を損なわないよう多様性を有する設計とする。

変　　更　　前	変　　更　　後
・消防法（昭和23年7月24日法律第186号） 消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号） 消防法施行規則（昭和36年4月1日自治省令第6号） 危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日政令第306号） ・不燃材料を定める件（平成12年建設省告示第 1400 号） ・発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成21年3月9日原子力安全委員会） ・発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（平成13年3月29日原子力安全委員会） ・JIS L 1091-1999 繊維製品の燃焼性試験方法 ・IEEE Std 383-1974　垂直トレイ燃焼試験 ・IEEE Std 1202-1991　垂直トレイ燃焼試験 ・UL 1581（Fourth Edition）1080.VW-1　垂直燃焼試験 ・公益社団法人　日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」（JACA No. 11A-2003） ・社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」（SBA G 0603－2001）	・消防法（昭和23年7月24日法律第186号） 消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号） 消防法施行規則（昭和36年4月1日自治省令第6号） 危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日政令第306号） ・不燃材料を定める件（平成12年建設省告示第 1400 号） ・発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（平成21年3月9日原子力安全委員会） ・発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針（平成13年3月29日原子力安全委員会） ・JIS L 1091-1999 繊維製品の燃焼性試験方法 ・IEEE Std 383-1974　垂直トレイ燃焼試験 ・IEEE Std 1202-1991　垂直トレイ燃焼試験 ・UL 1581（Fourth Edition）1080.VW-1　垂直燃焼試験 ・公益社団法人　日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」（JACA No. 11A-2003） ・社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」（SBA G 0603－2001） ・社団法人電池工業会「蓄電池室－蓄電池設備に関する技術指針」（SBA G 0603－2012）

上記の他「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照する。

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	工事の計画 該当事項	整合性	備考
ヌ　その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備 （２）非常用電源設備の構造 （ⅳ）代替電源設備 ｂ．代替電源（交流）による給電 (a) 非常用ガスタービン発電機による代替電源（交流）からの給電 設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に，ヌ-(2)-①重大事故等対策の有効性を確認する事故シーケンス等のうち必要な負荷が最大となる「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し，原子炉補機冷却機能の喪失及び１次冷却材ポンプ軸封部からの原子炉冷却材喪失（以下「ＲＣＰシールＬＯＣＡ」という。）が発生する事故」時に必要な交流負荷へ電力を供給する常設代替電源設備として，ヌ-(2)-②非常用ガスタービン発電機及び非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽を使用する。 非常用ガスタービン発電機は，中央制御室での操作にて速やかに起動し，非常用高圧母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。	10. その他発電用原子炉の附属施設 10.2　代替電源設備 10.2.2　設計方針 (2) 代替電源（交流）による給電 a. 非常用ガスタービン発電機による代替電源（交流）からの給電 設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に，ヌ-(2)-①重大事故等対策の有効性を確認する事故シーケンス等のうち必要な負荷が最大となる「外部電源喪失時に非常用所内交流動力電源が喪失し，原子炉補機冷却機能の喪失及び１次冷却材ポンプ軸封部からの原子炉冷却材喪失（以下「ＲＣＰシールＬＯＣＡ」という。）が発生する事故」時に必要な交流負荷へ電力を供給する常設代替電源設備として，ヌ-(2)-②非常用ガスタービン発電機，非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽を使用する。 非常用ガスタービン発電機は，中央制御室での操作にて速やかに起動し，非常用高圧母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。	【非常用電源設備】（基本設計方針） 2. 交流電源設備 2.2　常設代替電源設備 設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するために必要な交流負荷へ電力を供給するため、常設代替電源設備としてヌ-(2)-②非常用ガスタービン発電機（非常用ガスタービン制御用蓄電池及び非常用ガスタービン始動用蓄電池を含む。）及び空冷式非常用発電装置を設置する。 【非常用電源設備】（基本設計方針） 4. 燃料設備 4.2 その他発電装置の燃料設備 非常用ガスタービン発電機は非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽より燃料を供給できる設計とし、空冷式非常用発電装置は、重油タンクよりミニローリーを用いて燃料を補給できる設計とする。 【非常用電源設備】（基本設計方針） 2. 交流電源設備 2.2　常設代替電源設備 ＜中略＞ 設計基準事故対処設備の電源が喪失（全交流動力電源喪失）した場合に、重大事故等時に対処するために非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置を中央制御室の操作にて速やかに起動し、非常用高圧母線へ接続することで電力を供給できる設計とする。	ヌ-(2)-①は添付資料「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」2.1 常設の非常用電源装置の出力に関する設計方針に示す。 工事計画のヌ-(2)-②は、設置変更許可申請書（本文）のヌ-(2)-②を具体的に記載しており整合している。	

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）」第9条及び第54条（第1項第4号、第2項第1号及び第3項を除く。）並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき、今回申請する重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

今回、健全性として、申請設備に要求される機能を有効に発揮するための、系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「多重性、多様性、独立性に係る要求事項を含めた多重性、多様性、位置的分散に関する事項」（以下「多重性、多様性及び位置的分散」という。）、「共用化による他号機への悪影響も含めた、機器相互の悪影響」（以下「悪影響防止」という。）、「重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む）等における機器の健全性」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等」（以下「操作性及び試験・検査性」という。）を説明する。

2. 基本方針

重大事故等対処設備として設置する非常用ガスタービン発電機を構成する設備（以下「非常用ガスタービン発電機設備」という。）が使用される条件の下における健全性について、以下の4項目に分け説明する。

2.1 多重性、多様性及び位置的分散

重大事故等対処設備の多重性、多様性及び位置的分散については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画（以下「既工事計画」という。）の添付資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」において、設計基準事故対処設備の安全機能、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が共通要因によって同時に損なわれるおそれがないように、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮した設計とすることとしており、今回申請する非常用ガスタービン発電機設備の多重性、多様性及び位置的分散の設計方針は、既工事計画による。

自然現象のうち地震に対する設計については、資料17「耐震性に関する説明書」に基づき実施する。地震を除く自然現象及び外部人為事象に対する設計については、資料2「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき実施する。溢水に対する設計については資料6「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に基づき実施する。火災に対する設計については、資料5「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」に基づき実施する。また、外部人為事象のうち発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計上の考慮等については、既工事計画の資料6「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全

目　　　　次

頁
1. 概要 ･･･ 資5-1
2. 火災防護の基本方針 ･････････････････････････････････ 資5-1
2.1 火災発生防止 ･････････････････････････････････････ 資5-1
2.2 火災の感知及び消火 ････････････････････････････････ 資5-2
3. 火災防護の基本事項 ･････････････････････････････････ 資5-3
3.1 火災防護を行う機器等の選定 ･････････････････････････ 資5-3
3.2 火災区域及び火災区画の設定 ･････････････････････････ 資5-3
3.3 適用規格 ･･ 資5-4
4. 火災発生防止 ･･････････････････････････････････････ 資5-7
4.1 非常用ガスタービン発電機設備の火災発生防止について ･････ 資5-7
4.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用について ･･･････････････ 資5-11
4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について ････ 資5-14
5. 火災の感知及び消火 ･････････････････････････････････ 資5-19
5.1 火災感知設備について ･･･････････････････････････････ 資5-19
5.2 消火設備について ･･･････････････････････････････････ 資5-24
6. 既設建屋における火災防護対策について ･････････････････ 資5-39
7. 火災防護計画 ･･････････････････････････････････････ 資5-39

・ 発電用火力設備の技術基準の解釈
（平成25年5月17日20130507商局第2号）
・ 電気設備に関する技術基準を定める省令
（平成24年9月14日経済産業省令第68号）
・ 原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令
（平成24年9月14日経済産業省令第70号）
・ 発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針
（平成13年3月29日原子力安全委員会）
・ 原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626－2010）
・ 原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607－2010）
・ JIS A 4201－1992 建築物等の避雷設備（避雷針）
・ JIS A 4201－2003 建築物等の雷保護
・ JIS L 1091－1999 繊維製品の燃焼性試験方法
・ 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」（ガス蒸気防爆2006）
・ 公益社団法人　日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」
（JACA No.11A－2003）
・ 社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」（SBA G 0603－2001）
・ 社団法人電池工業会「蓄電池室－蓄電池設備に関する技術指針」（SBA G 0603－2012）
・ “Fire Dynamics Tools(FDTS):Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S.Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program,” NUREG－1805、December 2004
・ IEEE Std 383－1974　垂直トレイ燃焼試験
・ IEEE Std 1202－1991　垂直トレイ燃焼試験
・ UL 1581(Fourth Edition) 1080.VW－1　垂直燃焼試験
・ 発電用原子力設備規格　設計・建設規格（JSME S NC1－2005/2007）日本機械学会
・ 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601－1987）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）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）日本電気協会

第3-1表　重大事故等対処施設（非常用ガスタービン発電機）の主な機器リスト

火災区域・区画	重大事故等対処施設	備　考
GT/B-1	非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 A	
GT/B-2	非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 B	
GT/B-4	非常用ガスタービン制御用蓄電池	
GT/B-4	非常用ガスタービン始動用蓄電池	
GT/B-5	非常用ガスタービン発電機	
GT/B-5	非常用ガスタービン発電機ガスタービン	
GT/B-5	非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ	
GT/B-5	非常用ガスタービン発電機燃料油 サービスタンク	
GT/B-7	非常用ガスタービン発電機制御盤	
GT/B-15	非常用ガスタービン発電機メタルクラッド 開閉装置	
GT/B-10	蓄電池（３系統目）	※

※平成 31 年２月 27 日付原子力発第 18296 号で申請した設備

による配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 水素等を内包する設備がある火災区域の換気

水素を内包する設備である非常用ガスタービン発電機設備を設置する火災区域は、火災の発生を防止するために水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう、以下に示す空調機器により機械換気を行う設計とする。（第4-2表）

ｲ. 非常用ガスタービン発電機蓄電池

充電時に水素を発生する蓄電池を設置する火災区域は、通常時は常用電源より給電され、全交流動力電源喪失時は非常用電源である非常用ガスタービン発電機から給電される非常用ガスタービン発電機蓄電池室排気ファンによる機械換気を行う設計とする。また、非常用ガスタービン発電機蓄電池室排気ファンの故障を想定しても換気可能なよう可搬型排気ファンを配備する設計とする。

非常用ガスタービン制御用蓄電池室の換気空調設備が停止した場合には、蓄電池充電時に発生する水素の蓄積を防止するために、中央制御室に警報を発する設計とする。

非常用ガスタービン制御用蓄電池室には、蓄電池充電時に水素が発生することから、発火源となる直流開閉装置やインバータを設置しない設計とする。

(d) 水素等を内包する設備を設置する火災区域の防爆対策

水素を内包する設備は、本項の（a）及び（c）に示す漏えい及び拡大防止対策並びに換気を行うことから、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条及び「工場電気設備防爆指針」に示される爆発性雰囲気とならない。

したがって、水素を内包する設備を設置する火災区域では、防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第10条、第11条に基づく接地を施す。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域は、以下に示すとおり、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を高所に排出するための設備、電気及び計装品の防爆型の採用並びに静電気を除去する装置の設置等、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策は不要である。

a. 可燃性の蒸気

油内包機器を設置する火災区域は、潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点が室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気を発生するおそれはない。

困難な場合は、以下の①項を設計の基本方針とし、具体的な設計について以下のa．項に示す。

①非常用ガスタービン発電機設備の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該施設における火災に起因して他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備において火災が発生することを防止するための措置を講じる。

a．主要な構造材

(a) 配管のパッキン類

配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、ステンレス鋼等の不燃性である金属材料で覆われたフランジ等の狭隘部に設置し、直接火炎に晒されることはないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

(b) 金属材料内部の潤滑油

不燃性である金属材料のポンプ、弁等の躯体内部に設置する駆動部の潤滑油は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、発火した場合でも他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

(c) 金属材料内部の電気配線

不燃性である金属材料のポンプ、弁等の躯体内部に設置する駆動部の電気配線は、製造者等により機器本体と電気配線を含めて電気用品としての安全性及び健全性が確認されているため、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、発火した場合でも、他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

(d) 蓄電池の電槽

蓄電池は、主要な構造材である架台に対して不燃性である金属材料を使用しているが、蓄電池の電槽は、ABS樹脂にて製作し、耐衝撃性や耐油性等を確保する蓄電池としての安全性及び健全性が確認されているため、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難である。蓄電池については、社団法人電池工業会「蓄電池室－蓄電池設備に関する技術指針」（SBA G 0603-2012）に基づいた設置場所の設計を実施しており、発火した場合でも、他の重大事故等対処施設及び設計基準事故対処設備に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について

発電用原子炉施設では、落雷、地震、津波、火山の影響、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り、洪水及び高潮の自然現象が想定される。

非常用ガスタービン発電機設備は、津波（高潮含む。）に伴う火災により非常用ガスタービン発電機設備の機能が損なわれるおそれがないよう、津波（高潮含む。）からの防護を行う。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象については、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

地滑り及び洪水については、発電用原子炉施設の地形を考慮すると、火災が発生するおそれはないことから、非常用ガスタービン発電機設備に影響を与える可能性はない。

したがって、非常用ガスタービン発電機設備においては、落雷及び地震に加えて、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に対して、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる。

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ20mを超える建築物には、建築基準法に基づき「JIS A 4201　建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

高さ20m以下の建築物である非常用ガスタービン発電機建屋については、避雷設備を設置する設計とする。

また、送電線については、「4.1 (4) 過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。

(2) 地震による火災の発生防止

非常用ガスタービン発電機設備は、基準地震動による地震力が作用した場合においても、十分な支持性能を持つ地盤に設置する設計とするとともに、解釈に従った耐震設計とする。

(3) 森林火災による火災の発生防止

非常用ガスタービン発電機設備は、外部火災防護に関する基本方針に基づき評価し設置した防火帯による防護等により、火災発生防止を講じる設計とする。

(4) 竜巻（風（台風）含む。）による火災の発生防止

非常用ガスタービン発電機設備は、建屋内等に設置することにより、火災防護対策を講じる設計とする。

第 5-1 表　火災感知器の型式毎の設置状況について

<table>
<tr><th colspan="2">火災感知器の設置場所</th><th colspan="2">火災感知器の設置型式</th></tr>
<tr><td rowspan="4">一般エリア</td><td rowspan="2">通路部等の天井高さが
8m未満の場所

「異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置</td><td>煙感知器
（感度：煙濃度10%）</td><td>熱感知器
（感度：温度75℃）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置</td><td>火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">天井高さが8m以上で
煙が拡散しない場所

「異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置</td><td>煙感知器
（感度：煙濃度10%）</td><td>炎感知器（赤外線）※
（炎の赤外線波長を感知）</td></tr>
<tr><td>火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置</td><td>炎が発する赤外線を感知する「炎感知器（赤外線）」を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">蓄電池室

蓄電池は充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度上昇を考慮</td><td>防爆型煙感知器※
（感度：煙濃度10%）</td><td>防爆型熱感知器※
（感度：温度80℃）</td></tr>
<tr><td>防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置</td><td>防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">非常用ガスタービン発電機
燃料油貯油槽エリア

タンク内の燃料が気化することを考慮し、防爆型の熱感知器とし、屋外でも火災を感知できるよう屋外仕様の炎感知器（赤外線）を設置</td><td>防爆型熱感知器※
（感度：温度80℃）</td><td>屋外仕様炎感知器※
（赤外線）
（炎の赤外線波長を感知）</td></tr>
<tr><td>防爆機能を有する火災感知器として熱感知器をタンク内部に設置</td><td>炎が発する赤外線を感知する「炎感知器（赤外線）」を設置</td></tr>
</table>

※：非アナログ式感知器

(2) ガスタービン駆動機器

ガスタービンを駆動源とする機器には、調速装置及び保護装置として非常調速装置等を設けオーバースピードに起因する機器の損壊を防止する設計とする。

調速装置は、通常運転時の定格回転速度を一定に制御する機能及び負荷変動時等の回転速度上昇を抑制する機能を有しており、負荷変動時等において回転速度が定格回転速度以上に上昇しても、調速装置の機能により非常調速装置が作動する回転速度未満に制御できるように設計する。

非常調速装置は、万一、調速装置が機能することなく異常な過回転が生じた場合においても、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」及び「発電用火力設備の技術基準の解釈」に適合する定格回転速度の1.11倍を超えない範囲で作動し機器を自動停止させることにより、本設定値以上のオーバースピードとならない設計とし、オーバースピードに起因する機器の損壊を防止する。

また、ガスタービンを駆動源とする機器は、非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態においても構造上十分な機械的強度を有する設計とし、非常調速装置については、オーバースピード状態において非常調速装置の作動確認を行うとともに、非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態の健全性を確認することにより、機器の損壊を防止する。

3.3 評価結果

高速回転機器のオーバースピードに起因する損壊に関して「3.2　評価内容」により評価した結果、電動補機については、オーバースピードとならないため、設計上考慮する必要はない。

また、ガスタービン駆動機器については、調速装置及び保護装置として非常調速装置等を設けること、[redacted]非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態においても構造上十分な機械的強度を有する設計とすることにより、オーバースピードに起因する機器の損壊を防止している。非常調速装置については、作動確認を行っていること及び非常調速装置が実作動するまでのオーバースピード状態においても機器の健全性を[redacted]確認していることから、機器が損壊することはなく、損壊による飛散物は発生しない。

目　　　　　次

頁

1. 概要 ・・ 資8-1

2. 施設の詳細設計方針 ・・・ 資8-1

2.1 通信連絡設備（発電所内） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 資8-1

2.2 通信連絡設備（発電所外） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 資8-2

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）」第76条、第77条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「解釈」という。）」に基づく通信連絡設備について、代替電源設備である非常用ガスタービン発電機から給電できることを説明するものである。

また、技術基準規則第47条第4項及びその解釈に基づく通信連絡設備についても説明するものである。

なお、通信連絡設備の基本設計方針等については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の添付資料10「通信連絡設備に関する説明書」から変更はない。

2. 施設の詳細設計方針

2.1 通信連絡設備（発電所内）

1次冷却系統に係る発電用原子炉施設の損壊又は故障その他の異常の際に、中央制御室等から人が立ち入る可能性のある非常用ガスタービン発電機建屋内の人に操作、作業、退避の指示、事故対策のための集合等の連絡をブザー鳴動及び音声等により行うことができる設備として、警報装置（運転指令設備及び通信設備（発電所内）を設置又は保管する。通信設備（発電所内）としては、運転指令設備及び電力保安通信用電話設備を設置又は保管し、多様性を確保した設計とする。

警報装置及び通信設備（発電所内）については、第1図に示すとおり無停電電源に接続し、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする。

また、重大事故等が発生した場合において、発電所内の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な通信設備（発電所内）及び計測等を行った特に重要なパラメータを発電所内の必要な場所で共有する通信設備（発電所内）並びに緊急時対策所(EL.32m)へ重大事故等に対処するために必要なデータを伝送できるデータ伝送設備（発電所内）については、第1図に示すとおり代替電源設備から給電できる設計とする。

重大事故等の発生時に使用する衛星電話設備のうち、中央制御室に設置する衛星電話（固定型）の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、緊急時対策所（EL.32m）に設置する衛星電話（固定型）の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、緊急時対策所用発電機から給電できる設計に変更はない。

重大事故等の発生時に使用するデータ伝送設備（発電所内）のうち、安全パラメータ表示システムの電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常

用発電装置から給電できる設計とする。また、SPDS表示端末の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である緊急時対策所用発電機から給電できる設計に変更はない。

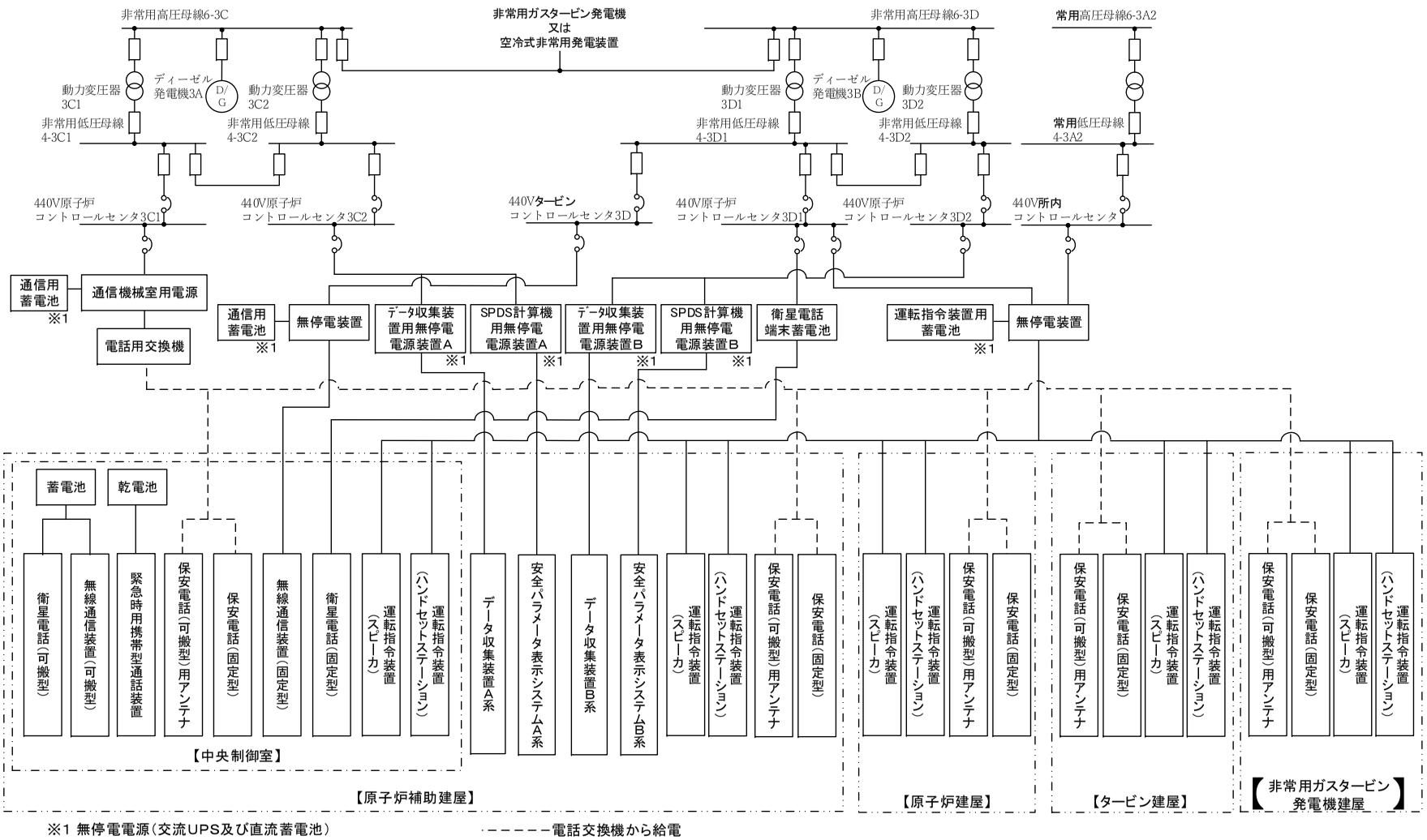
2.2 通信連絡設備（発電所外）

重大事故等が発生した場合において、発電所外（社内外）の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な通信設備（発電所外）及び計測等を行った特に重要なパラメータを発電所外（社内外）の必要な場所で共有する通信設備（発電所外）並びに発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できるデータ伝送設備（発電所外）については、第1図に示すとおり代替電源設備から給電できる設計とする。

重大事故等の発生時に使用する衛星電話設備のうち、中央制御室に設置する衛星電話（固定型）の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、緊急時対策所（EL.32m）に設置する衛星電話（固定型）の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、緊急時対策所用発電機から給電できる設計に変更はない。

重大事故等の発生時に使用する安全パラメータ表示システムの電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である非常用ガスタービン発電機又は空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。

重大事故等の発生時に使用する統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備の電源は、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源が喪失した場合においても、代替電源設備である緊急時対策所用発電機から給電できる設計に変更はない。



第1図　通信連絡設備の電源概略構成図(2/2)

第3.1-1表　各プロセスの実施の体制

項番号	プロセス	主管箇所
3.3	設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績に係る計画	本店原子力部門 　計画グループ（注） 　安全対策検討グループ 　耐震設計グループ 　核物質・火災防護グループ（注） 本店土木建築部門 　建築技術グループ 　地盤耐震グループ 　設備保全推進グループ 　建設計画グループ
3.4	工事に係る品質管理の方法及びその検査のための方法	本店原子力部門 　計画グループ（注） 　安全対策検討グループ 　耐震設計グループ 　核物質・火災防護グループ（注） 本店土木建築部門 　建築技術グループ 　地盤耐震グループ 　設備保全推進グループ 　建設計画グループ 伊方発電所品質保証部門 　品質保証課 　定検検査課 伊方発電所発電部門 　発電課 　系統管理課 伊方発電所保修部門 　設備改良工事課 伊方発電所土木建築部門 　土木建築課 　耐震工事課
3.5	本工事計画における調達管理の方法	本店原子力部門 　計画グループ（注） 　安全対策検討グループ 　耐震設計グループ 　核物質・火災防護グループ（注） 本店土木建築部門 　建築技術グループ 　地盤耐震グループ 　設備保全推進グループ 　建設計画グループ 伊方発電所保修部門 　設備改良工事課 伊方発電所土木建築部門 　土木建築課 　耐震工事課

（注）保安規定（令和元年6月4日付け原規規発第1906047号）の施行後は、核物質防護・工事グループ

各段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主担当 ○：関連			実績（○）／計画（△）	実　施　の　内　容 （設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果）		備　考
		当　社	供給者	本店	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)	↓		◎	—	—	○	安全対策検討グループは、非常用電源設備に必要な設備設計のうち健全性に係る「多重性、多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-3の「9. 健全性に係る設計」で実施した。 安全対策検討グループリーダーはこれらの設計資料を確認した。 b. 各機器固有の設計 (a) 耐震設計 耐震設計グループは、耐震評価を資料12-3の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。 (b) 強度評価 安全対策検討グループは、強度評価を資料12-3の「10. 材料及び構造に係る設計」で実施した。 【単線結線図】【構造図】【要目表】【非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図】【非常用発電装置の出力の決定に関する説明書】【設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】		

各段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主担当 ○：関連			実績（○）／計画（△）	実　施　の　内　容 （設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果）		備　考
		当　社	供給者	本店	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)	↓	↓	◎	—	—	○	安全対策検討グループは、非常用電源設備に必要な設備設計のうち健全性に係る「多重性、多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-3の「9. 健全性に係る設計」で実施した。 安全対策検討グループリーダーは、これらの設計資料を確認した。 b. 各機器固有の設計 (a) 耐震設計 耐震設計グループは、耐震評価を資料12-3の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。 (b) 強度評価 安全対策検討グループは、強度評価を資料12-3の「10. 材料及び構造に係る設計」で実施した。 【燃料系統図】【要目表】【構造図】【非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図】【設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】	・設計資料(非常用電源設備)	

各段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主担当 ○：関連			実績（○）／計画（△）	実　施　の　内　容 （設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果）		備　考
		当　社	供給者	本店	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)	↓	↓	◎	—	—	○	安全対策検討グループリーダーは、a.項～b.項でとりまとめた設計資料を確認した。 【発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書】 (3) 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止 安全対策検討グループは、自然現象に関する防護の基本設計方針を踏まえて、自然現象の性質を考慮して、火災発生防止の対策を設計する自然現象を選定し、以下のa.項～d.項の落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止に関する設計を行った。 a. 落雷による火災の発生防止 安全対策検討グループは、落雷による火災の発生防止に関する設計について、関係法令、民間規格、設備図書、委託報告書等をインプットとして避雷設備を設置する対象を抽出し、落雷による火災の発生防止のための避雷設備設置の検討を実施し、アウトプットとして設計結果を設計資料に取りまとめた。 b. 地震による火災の発生防止 耐震設計グループは、安全対策検討グループが、「1.火災防護を行う機器等の選定」にて選定した火災防護を行う機器等の耐震評価を資料12-3の「3.地震による損傷防止に関する設計」で実施した。 c. 森林火災による火災の発生防止 安全対策検討グループは、「1. 火災防護を行う機器等の選定」にて選定した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書をインプットとして、森林火災による火災の発生防止のための防火帯による防護の設計を実施し、アウトプットとして、設計結果を設計資料に取りまとめた。		

第3-1表　非常用ガスタービン発電機の最大所要負荷リスト(注1)

負荷	台数	負荷容量(kW)(注2)
充てんポンプB	1	539(注3)
高圧注入ポンプB	1	1,155
高圧注入ポンプ補助油ポンプ	1	1
中央制御室換気空調設備	1	61
アニュラス空気再循環設備	1	25
充電器盤B	1	65
原子炉コントロールセンタ共通電源	1	2
非常用ガスタービン発電機付帯設備	1式	536
合計	－	1,845

(注1) 重大事故事象シーケンスにおいて負荷容量の合計が最大となる事象を示す。

(注2) 電磁弁、電動弁及び照明等は負荷容量が小さく又は動作時間が短時間であるため、負荷容量には含めない。

(注3) 高圧注入ポンプとの同時運転は不要なため、合計には含めない。

資料17-16　申請設備の耐震計算書
資料17-16-1　非常用ガスタービン発電機の耐震計算書
資料 17-16-1-1　非常用ガスタービン発電機ガスタービンの耐震計算書
資料 17-16-1-2　非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプの耐震計算書
資料 17-16-1-3　非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンクの耐震計算書
資料 17-16-1-4　非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽の耐震計算書
資料 17-16-1-5　非常用ガスタービン発電機の耐震計算書
資料 17-16-1-6　非常用ガスタービン発電機制御盤の耐震計算書
資料 17-16-1-7　非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置の耐震計算書
資料 17-16-1-8　非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震計算書
資料 17-16-1-9　非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震計算書

資料 17-17　水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

別添 1　火災防護設備の耐震性に関する説明書
別添 1-1　火災防護設備の耐震計算の方針
別添 1-2　火災感知器の耐震計算書
別添 1-3　ハロンボンベ設備の耐震計算書
別添 1-4　選択弁の耐震計算書
別添 1-5　ハロン消火設備制御盤の耐震計算書
別添 1-6　ハロン供給配管の耐震計算書
別添 1-7　火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

別添 2　溢水防護に関する施設の耐震性に関する説明書
別添 2-1　溢水防護に関する施設の耐震計算の方針
別添 2-2　溢水源としない耐震 B, C クラス機器の耐震計算書
別添 2-3　溢水防護に関する施設の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

第2-1表　重大事故等対処施設の耐震設計上の区分別施設（1/2）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設備（主要設備、補助設備）	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設 （基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの）	常設耐震重要重大事故防止設備 （常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの）	(1)非常用電源設備 ・非常用ガスタービン発電機ガスタービン ・非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク ・非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 ・燃料設備配管 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・非常用ガスタービン発電機建屋	—

第2-1表　重大事故等対処施設の耐震設計上の区分別施設（2/2）

耐震設計上の施設区分	設備分類	設備（主要設備、補助設備）	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設 （基準地震動Ssによる地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの）	常設重大事故緩和設備 （重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの）	(1)非常用電源設備 ・非常用ガスタービン発電機ガスタービン ・非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ ・非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク ・非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 ・燃料設備配管 ・非常用ガスタービン発電機 ・非常用ガスタービン発電機制御盤 ・非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置 ・非常用ガスタービン制御用蓄電池 ・非常用ガスタービン始動用蓄電池	・機器・配管・電気計装設備等の支持構造物	・非常用ガスタービン発電機建屋	—

第2-2表　重大事故等対処設備の設備分類

◇印は該当する設備分類を示す。
○印は耐震計算書を添付する。
△印は資料17-12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」による。

【　】内は検討用地震動を示す。

設備分類 / 設備名称	(a) 常設耐震重要重大事故防止設備	(b) (a)以外の常設重大事故防止設備	(c) 常設重大事故緩和設備	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
その他発電用原子炉の附属施設					
(1)非常用電源設備					
○非常用ガスタービン発電機ガスタービン (注1)	◇		◇	○非常用ガスタービン発電機建屋【Ss】	—
○非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ	◇		◇		
○非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク	◇		◇		
○非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽	◇		◇		
△燃料設備配管	◇		◇		
○非常用ガスタービン発電機	◇		◇		
○非常用ガスタービン発電機制御盤 (注2)	◇		◇		
○非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置	◇		◇		
○非常用ガスタービン制御用蓄電池	◇		◇		
○非常用ガスタービン始動用蓄電池	◇		◇		

(注1) 非常用ガスタービン調速装置、非常用ガスタービン非常用調速装置を含む。
(注2) 非常用ガスタービン励磁装置、非常用ガスタービン保護継電器を含む。

非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16-1-8
伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概要 …… 資17-16-1-8-1

2. 基本方針 …… 資17-16-1-8-1
   2.1 構造の説明 …… 資17-16-1-8-1
   2.2 評価方針 …… 資17-16-1-8-2

3. 耐震評価箇所 …… 資17-16-1-8-3

4. 地震応答解析及び応力評価 …… 資17-16-1-8-4
   4.1 基本方針 …… 資17-16-1-8-4
   4.2 荷重の組合せ及び許容応力 …… 資17-16-1-8-4
   4.3 設計用地震力 …… 資17-16-1-8-7
   4.4 解析モデル及び諸元 …… 資17-16-1-8-8
   4.5 固有値解析結果 …… 資17-16-1-8-10
   4.6 応力評価方法 …… 資17-16-1-8-11
   4.7 応力評価条件 …… 資17-16-1-8-13

5. 機能維持評価 …… 資17-16-1-8-16
   5.1 機能維持評価方法 …… 資17-16-1-8-16

6. 評価結果 …… 資17-16-1-8-17

1. 概要

本資料は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、非常用ガスタービン制御用蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は、地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

非常用ガスタービン制御用蓄電池は、重大事故等対処施設において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に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

非常用ガスタービン制御用蓄電池の構造計画を第2-1表に示す。

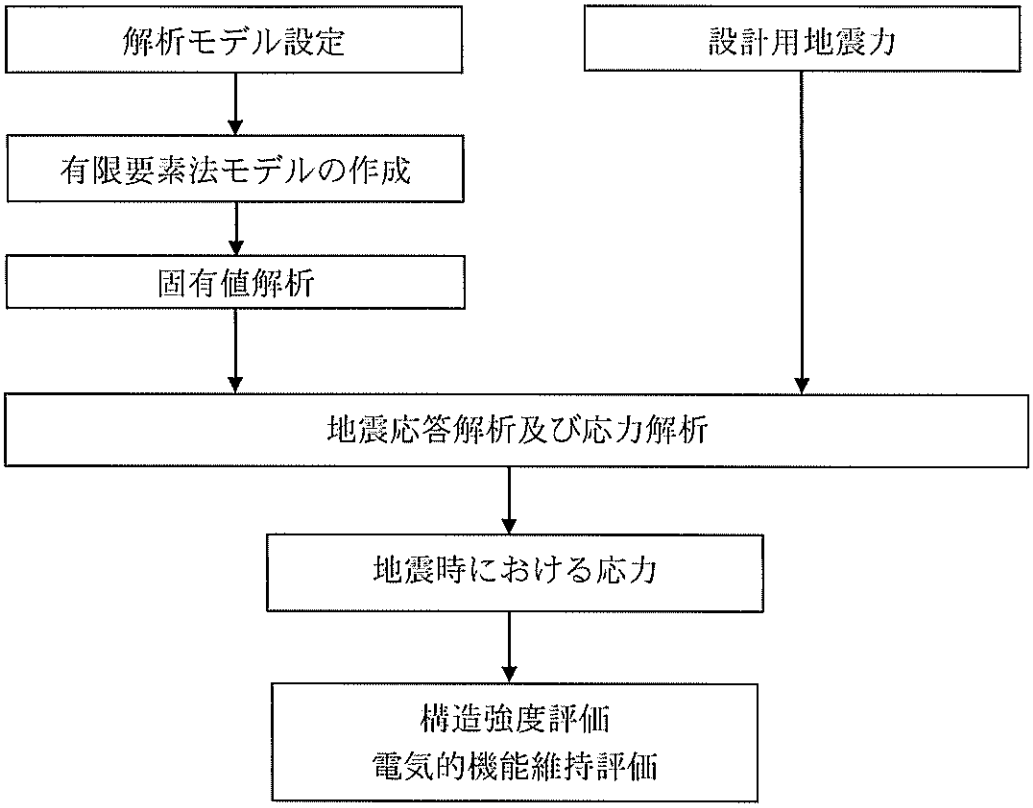
第2-1表　非常用ガスタービン制御用蓄電池の構造計画

設備名称	計画の概要		説　明　図
	主体構造	支持構造	
非常用 ガスタービン 制御用蓄電池	制御弁式 鉛蓄電池	蓄電池は、フレームにて固定する。フレームは、基礎ボルトにて床面に据え付ける。	

2.2 評価方針

非常用ガスタービン制御用蓄電池の構造強度評価は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す非常用ガスタービン制御用蓄電池の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、非常用ガスタービン制御用蓄電池の機能維持評価は、同資料にて設定した電気的機能維持の方針に基づき、地震時の最大発生応力が許容応力以下であることを、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図　非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム及び基礎ボルトを選定して実施する。非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震評価箇所については、第2-1表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

4.1 基本方針

(1) 非常用ガスタービン制御用蓄電池を構成する[redacted]としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床加速度の1.2倍を用いた静的解析を、30Hz未満20Hz以上である場合は最大床加速度の1.2倍を用いた静的解析及びスペクトルモーダル解析の両方を、20Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。

(2) 蓄電池は、[redacted]として付加する。

(3) 解析コードは、MSC NASTRAN Ver.2008.0.4を使用する。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRAN Ver.2008.0.4の検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(4) 拘束条件は、基礎ボルトで[redacted]を固定とする。[redacted]

(5) 許容応力についてJSME S NC1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が付録材料図表記載値の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、付録材料図表で比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

(6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガスタービン制御用蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態を第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

非常用ガスタービン制御用蓄電池の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

非常用ガスタービン制御用蓄電池の使用材料の許容応力を第4-3表に示す。

第4-1表　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン制御用蓄電池	常設耐震／防止 常設／緩和	—(注2)	$D+P_D+M_D+S_S$(注3)	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$	V_AS （V_ASとしてIV_ASの許容応力を用いる。）

(注1)「常設耐震／防止」は常設耐震重要事故防止設備、「常設／緩和」は、常設重大事故緩和設備を示す。

(注2) その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

(注3)「$D+P_{SAD}+M_{SAD}+S_S$」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

第4-2表　許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力 状　態	許容限界 (注1)(注2) （ボルト以外）				許容限界 (注2) （ボルト等）	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
IV_AS	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$
V_AS （V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）						

（注1）「鋼構造設計規準　SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

第4-3表　使用材料の許容応力（重大事故等対処施設）

部位	材料	温度条件 （℃）		S_y (MPa)	S_u (MPa)	F^* (MPa)
フレーム		雰囲気温度	40			
基礎ボルト		雰囲気温度	40			

4.3 設計用地震力

耐震計算に用いる入力地震力には、資料 17-7「設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第 4-4 表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料 17-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」に記載の減衰定数を用いる。

第 4-4 表　設計用地震力

地震動	設置場所及び床面高さ (m)	設計用床応答曲線			備　考
		建屋及び高さ (m)	方向	減衰定数 (%)	
基準地震動 Ss	非常用ガスタービン発電機建屋 EL. 32. 7	非常用ガスタービン発電機建屋 EL. 32. 7	水平	1. 0	水平方向はSs-1～3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向はSs-1～3の包絡曲線を用いる。
			鉛直	1. 0	

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、非常用ガスタービン制御用蓄電池を構成する[redacted]としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に、外形図を第4-2図に示す。

[redacted]

第4-1図　解析モデル

第4-5表　解析モデルの諸元

項目	記号	単位	数値等
材質	－	－	[redacted]
質量	－	kg	
温度条件（雰囲気温度）	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	[redacted]
ポアソン比	ν	－	
寸法	－	－	第4-2図
要素数	－	個	[redacted]
節点数	－	個	

第 4-2 図　非常用ガスタービン制御用蓄電池外形図

4.5 固有値解析結果

非常用ガスタービン制御用蓄電池の固有振動数を第 4-6 表に、振動モード図を第 4-3 図に示す。

第 4-6 表　固有振動数

次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当部材
		X 方向	Y 方向	Z 方向	
1					架台全体

第 4-3 図　振動モード

4.6 応力評価方法

4.6.1 フレーム

FEM解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重及びモーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を計算する。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y}+\frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y}+\frac{F_z}{A_z}+\frac{M_x}{Z_p}$
組合せ応力（許容応力状態：IV_AS）	引張＋曲げ	－	$\frac{\sigma_t+\sigma_b}{1.5f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	－	$\frac{\sigma_c}{1.5f_c^*}+\frac{\sigma_b}{1.5f_b^*}$

記号の説明

F_x ：はりに作用する引張力又は圧縮力
F_Y、F_Z ：はりに作用するY軸、Z軸方向のせん断力
M_Y、M_Z ：はりに作用するY軸、Z軸周りの曲げモーメント
M_X ：はりに作用するねじりモーメント
A ：引張力又は圧縮力が作用するはりの断面積
A_Y、A_Z ：はりの有効せん断断面積（Y軸、Z軸方向）
Z_Y、Z_Z ：はりのY軸、Z軸まわりの断面係数
Z_p ：はりのねじり断面係数

4.6.2 基礎ボルト

FEM解析の結果から得られる基礎ボルトの最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を計算する。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2+F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

記号の説明

F_x　：基礎ボルトに作用する引張力

F_Y、F_Z　：基礎ボルトに作用するY軸、Z軸方向のせん断力

A_b　：基礎ボルトの断面積

4.7 応力評価条件

4.7.1 フレーム

基準地震動 Ss（左右＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	はりに作用する引張力	N	2.84×10^{3}
	はりに作用する圧縮力	N	3.05×10^{3}
F_y	はりに作用するＹ軸方向のせん断力	N	1.85×10^{3}
F_z	はりに作用するＺ軸方向のせん断力	N	6.08×10^{2}
M_y	はりに作用するＹ軸周りの曲げモーメント	N･mm	7.73×10^{5}
M_z	はりに作用するＺ軸周りの曲げモーメント	N･mm	4.78×10^{5}
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N･mm	5.59×10^{4}
A	引張力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
A_y	はりの有効せん断断面積（Ｙ軸方向）	mm^2	2.25×10^{3}
A_z	はりの有効せん断断面積（Ｚ軸方向）	mm^2	8.13×10^{2}
Z_y	はりのＹ軸まわりの断面係数	mm^3	1.34×10^{5}
Z_z	はりのＺ軸まわりの断面係数	mm^3	4.69×10^{4}
Z_p	はりのねじり断面係数	mm^3	7.92×10^{3}

基準地震動 Ss（前後＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	はりに作用する引張力	N	6.40×10^{3}
	はりに作用する圧縮力	N	8.02×10^{2}
F_y	はりに作用するＹ軸方向のせん断力	N	1.21×10^{-4}
F_z	はりに作用するＺ軸方向のせん断力	N	6.73×10^{3}
M_y	はりに作用するＹ軸周りの曲げモーメント	N･mm	2.19×10^{4}
M_z	はりに作用するＺ軸周りの曲げモーメント	N･mm	2.32×10^{4}
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N･mm	1.97×10^{-3}
A	引張力が作用するはりの断面積	mm^2	3.00×10^{3}
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
A_y	はりの有効せん断断面積（Ｙ軸方向）	mm^2	2.25×10^{3}
A_z	はりの有効せん断断面積（Ｚ軸方向）	mm^2	8.13×10^{2}
Z_y	はりのＹ軸まわりの断面係数	mm^3	3.55×10^{3}
Z_z	はりのＺ軸まわりの断面係数	mm^3	3.55×10^{3}
Z_p	はりのねじり断面係数	mm^3	7.92×10^{3}

4.7.2 基礎ボルト

基準地震動 Ss（左右＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	5.99×10^{3}
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.98×10^{3}
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	6.96×10^{3}
A_b	基礎ボルトの断面積	mm^2	2.01×10^{2}

基準地震動 Ss（前後＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.92×10^{3}
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.61×10^{-5}
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	6.28×10^{3}
A_b	基礎ボルトの断面積	mm^2	2.01×10^{2}

4.7.3 設計用加速度

地震動	方向	記号	設計用加速度(注) (×9.8m/s²)
基準地震動Ss	水平	α_H	1.020
	鉛直	α_V	0.840

(注) 固有値解析結果より、固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、設計用加速度には最大床加速度の1.2倍の値を使用する。

5. 機能維持評価

非常用ガスタービン制御用蓄電池は、地震後に電気的機能が要求されており、地震後においても、その機能が維持されていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

非常用ガスタービン制御用蓄電池は、JEAG4601-1987において「装置」に分類され、一般に剛構造であるため、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、非常用ガスタービン制御用蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

非常用ガスタービン制御用蓄電池の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、基準地震動Ssによる地震力に対して耐震強度を有することを確認した。また、基準地震動Ssに対する構造健全性の確認により、電気的機能が維持されることを確認した。

基準地震動Ssに対する応力評価結果を第6-1表に示す。また、最大応力発生箇所を第6-1図に示す。

第 6-1 表　基準地震動 Ss に対する応力評価結果（$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$）（1/2）

評価対象設備			評価部位	応力分類		方向	発生値	許容値
							MPa	MPa
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン制御用蓄電池	フレーム	引張応力		左右＋上下	6	279
						前後＋上下	3	
				せん断応力		左右＋上下	9	160
						前後＋上下	9	
				圧縮応力		左右＋上下	6	49
						前後＋上下	2	
				曲げ応力		左右＋上下	16	279
						前後＋上下	13	
				組合せ応力	引張＋曲げ	左右＋上下	0.07 (注 1)	1 (注 1)
						前後＋上下	0.05 (注 1)	
					圧縮＋曲げ	左右＋上下	0.15 (注 1)	
						前後＋上下	0.06 (注 1)	

第 6-1 表　基準地震動 Ss に対する応力評価結果（$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$）（2/2）

評価対象設備			評価部位	応力分類	方向	発生値	許容値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン制御用蓄電池	基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	30	210
					前後＋上下	15	
				せん断応力	左右＋上下	37	160
					前後＋上下	32	
				組合せ応力	左右＋上下	30	210（注 2）
					前後＋上下	15	

（注 1）単位なし

（注 2）引張応力（σ_b）とせん断応力（τ_b）との組合せ応力の許容値は、Min（$1.4 \cdot 1.5f_t^* - 1.6\tau_b$, $1.5f_t^*$）とする。

第6-1図　最大応力発生箇所（基準地震動Ss）

非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16-1-9
伊 方 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

	頁
1. 概要	資17-16-1-9-1
2. 基本方針	資17-16-1-9-1
2.1 構造の説明	資17-16-1-9-1
2.2 評価方針	資17-16-1-9-2
3. 耐震評価箇所	資17-16-1-9-3
4. 地震応答解析及び応力評価	資17-16-1-9-4
4.1 基本方針	資17-16-1-9-4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	資17-16-1-9-4
4.3 設計用地震力	資17-16-1-9-7
4.4 解析モデル及び諸元	資17-16-1-9-8
4.5 固有値解析結果	資17-16-1-9-10
4.6 応力評価方法	資17-16-1-9-11
4.7 応力評価条件	資17-16-1-9-13
5. 機能維持評価	資17-16-1-9-16
5.1 機能維持評価方法	資17-16-1-9-16
6. 評価結果	資17-16-1-9-17

1. 概要

本資料は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、非常用ガスタービン始動用蓄電池が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は、地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

非常用ガスタービン始動用蓄電池は、重大事故等対処施設において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に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

非常用ガスタービン始動用蓄電池の構造計画を第2-1表に示す。

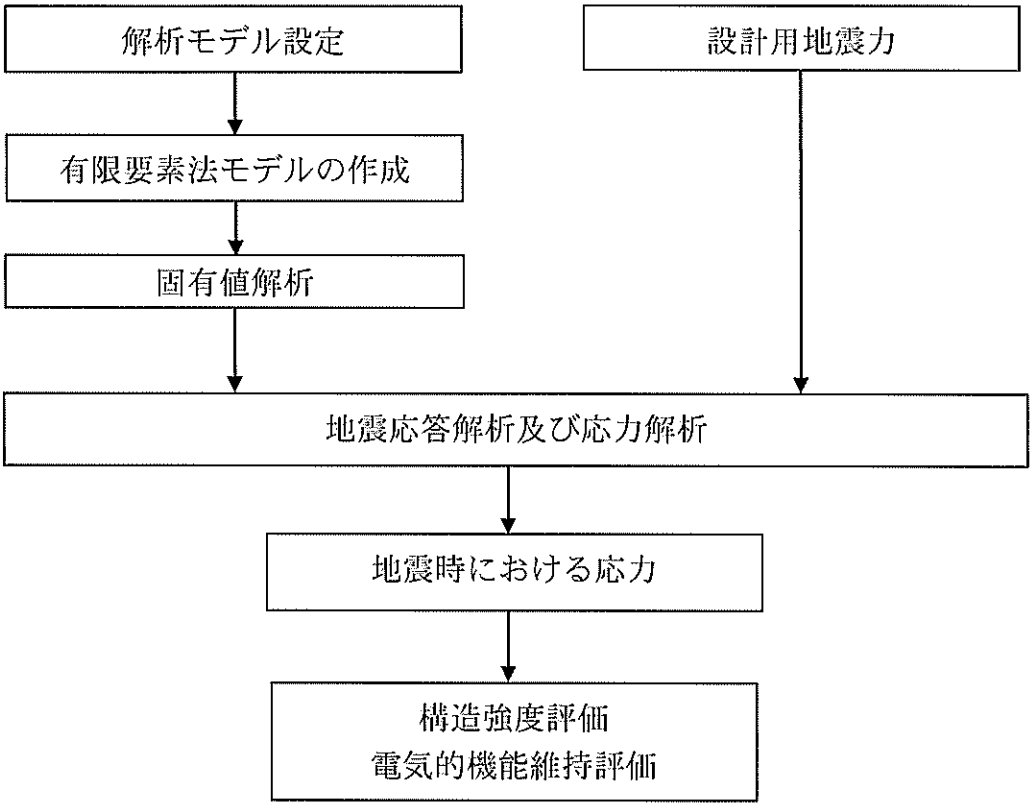
第2-1表　非常用ガスタービン始動用蓄電池の構造計画

設備名称	計画の概要		説　明　図
	主体構造	支持構造	
非常用 ガスタービン 始動用蓄電池	制御弁式 鉛蓄電池	蓄電池は、フレームにて固定する。フレームは、基礎ボルトにて床面に据え付ける。	

2.2 評価方針

非常用ガスタービン始動用蓄電池の構造強度評価は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す非常用ガスタービン始動用蓄電池の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、非常用ガスタービン始動用蓄電池の機能維持評価は、同資料にて設定した電気的機能維持の方針に基づき、地震時の最大発生応力が許容応力以下であることを、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図　非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム及び基礎ボルトを選定して実施する。非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震評価箇所については、第2-1表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

4.1 基本方針

(1) 非常用ガスタービン始動用蓄電池を構成する[redacted]としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床加速度の1.2倍を用いた静的解析を、30Hz未満20Hz以上である場合は最大床加速度の1.2倍を用いた静的解析及びスペクトルモーダル解析の両方を、20Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。

(2) 蓄電池は、[redacted]として付加する。

(3) 解析コードは、MSC NASTRAN Ver.2008.0.4を使用する。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRAN Ver.2008.0.4の検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(4) 拘束条件は、基礎ボルトで[redacted]を固定とする。[redacted]

(5) 許容応力についてJSME S NC1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が付録材料図表記載値の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、付録材料図表で比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

(6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガスタービン始動用蓄電池の荷重の組合せ及び許容応力状態を第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

非常用ガスタービン始動用蓄電池の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

非常用ガスタービン始動用蓄電池の使用材料の許容応力を第4-3表に示す。

第4-1表　荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン始動用蓄電池	常設耐震／防止 常設／緩和	—(注2)	$D+P_D+M_D+Ss$(注3)	IV_AS
					$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$	V_AS （V_ASとしてIV_ASの許容応力を用いる。）

(注1)「常設耐震／防止」は常設耐震重要事故防止設備、「常設／緩和」は、常設重大事故緩和設備を示す。

(注2) その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

(注3)「$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

第4-2表　許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力 状　態	許容限界(注1)(注2) （ボルト以外）				許容限界(注2) （ボルト等）	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
IV_AS	$1.5f_t$*	$1.5f_s$*	$1.5f_c$*	$1.5f_b$*	$1.5f_t$*	$1.5f_s$*
V_AS （V_ASとしてIV_ASの許容限界を用いる。）						

（注1）「鋼構造設計規準　SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

第4-3表　使用材料の許容応力（重大事故等対処施設）

部位	材料	温度条件 （℃）		S_y （MPa）	S_u （MPa）	F* （MPa）
フレーム		雰囲気温度	40			
基礎ボルト		雰囲気温度	40			

4.3 設計用地震力

耐震計算に用いる入力地震力には、資料 17-7「設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-4 表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料 17-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」に記載の減衰定数を用いる。

第 4-4 表　設計用地震力

地震動	設置場所及び床面高さ (m)	設計用床応答曲線			備　考
		建屋及び高さ (m)	方向	減衰定数 (%)	
基準地震動 Ss	非常用ガスタービン発電機建屋 EL. 32. 7	非常用ガスタービン発電機建屋 EL. 32. 7	水平	1. 0	水平方向はSs-1～3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向はSs-1～3の包絡曲線を用いる。
			鉛直	1. 0	

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、非常用ガスタービン始動用蓄電池を構成する[redacted]としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に、外形図を第4-2図に示す。

[redacted]

第4-1図　解析モデル

第4-5表　解析モデルの諸元

項目	記号	単位	数値等
材質	－	－	[redacted]
質量	－	kg	
温度条件（雰囲気温度）	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	[redacted]
ポアソン比	ν	－	
寸法	－	－	第4-2図
要素数	－	個	[redacted]
節点数	－	個	

第 4-2 図　非常用ガスタービン始動用蓄電池外形図

4.5 固有値解析結果

非常用ガスタービン始動用蓄電池の固有振動数を第4-6表に、振動モード図を第4-3図に示す。

第4-6表　固有振動数

次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当部材
		X方向	Y方向	Z方向	
1					架台全体

第4-3図　振動モード

4.6 応力評価方法

4.6.1 フレーム

FEM解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重及びモーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を計算する。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y}+\frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y}+\frac{F_z}{A_z}+\frac{M_x}{Z_p}$
組合せ応力（許容応力状態：IV_AS）	引張＋曲げ	－	$\frac{\sigma_t+\sigma_b}{1.5f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	－	$\frac{\sigma_c}{1.5f_c^*}+\frac{\sigma_b}{1.5f_b^*}$

記号の説明

F_x ：はりに作用する引張力又は圧縮力

F_Y、F_Z ：はりに作用するY軸、Z軸方向のせん断力

M_Y、M_Z ：はりに作用するY軸、Z軸周りの曲げモーメント

M_x ：はりに作用するねじりモーメント

A ：引張力又は圧縮力が作用するはりの断面積

A_Y、A_Z ：はりの有効せん断断面積（Y軸、Z軸方向）

Z_Y、Z_Z ：はりのY軸、Z軸まわりの断面係数

Z_p ：はりのねじり断面係数

4.6.2 基礎ボルト

FEM解析の結果から得られる基礎ボルトの最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を計算する。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2+F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

記号の説明

F_x　：基礎ボルトに作用する引張力

F_Y、F_Z　：基礎ボルトに作用するY軸、Z軸方向のせん断力

A_b　：基礎ボルトの断面積

4.7 応力評価条件

4.7.1 フレーム

基準地震動 Ss（左右＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	はりに作用する引張力	N	4.10×10^{3}
	はりに作用する圧縮力	N	4.11×10^{3}
F_y	はりに作用するＹ軸方向のせん断力	N	3.03×10^{2}
F_z	はりに作用するＺ軸方向のせん断力	N	1.37×10^{2}
M_y	はりに作用するＹ軸周りの曲げモーメント	N･mm	8.13×10^{-12}
M_z	はりに作用するＺ軸周りの曲げモーメント	N･mm	7.85×10^{5}
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N･mm	7.81×10^{4}
A	引張力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
A_y	はりの有効せん断断面積（Ｙ軸方向）	mm^2	2.25×10^{3}
A_z	はりの有効せん断断面積（Ｚ軸方向）	mm^2	8.13×10^{2}
Z_y	はりのＹ軸まわりの断面係数	mm^3	1.34×10^{5}
Z_z	はりのＺ軸まわりの断面係数	mm^3	4.69×10^{4}
Z_p	はりのねじり断面係数	mm^3	7.92×10^{3}

基準地震動 Ss（前後＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	はりに作用する引張力	N	7.28×10^{3}
	はりに作用する圧縮力	N	7.90×10^{2}
F_y	はりに作用するＹ軸方向のせん断力	N	3.33×10^{-5}
F_z	はりに作用するＺ軸方向のせん断力	N	5.93×10^{3}
M_y	はりに作用するＹ軸周りの曲げモーメント	N･mm	3.77×10^{4}
M_z	はりに作用するＺ軸周りの曲げモーメント	N･mm	1.00×10^{5}
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N･mm	1.07×10^{-9}
A	引張力が作用するはりの断面積	mm^2	3.00×10^{3}
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm^2	5.64×10^{2}
A_y	はりの有効せん断断面積（Ｙ軸方向）	mm^2	2.25×10^{3}
A_z	はりの有効せん断断面積（Ｚ軸方向）	mm^2	8.13×10^{2}
Z_y	はりのＹ軸まわりの断面係数	mm^3	1.35×10^{4}
Z_z	はりのＺ軸まわりの断面係数	mm^3	1.01×10^{4}
Z_p	はりのねじり断面係数	mm^3	7.92×10^{3}

4.7.2 基礎ボルト

基準地震動 Ss（左右＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	9.33×10^{3}
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.50×10^{3}
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.19×10^{3}
A_b	基礎ボルトの断面積	mm^2	2.01×10^{2}

基準地震動 Ss（前後＋上下）

記号	記号の説明	単位	数値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.64×10^{3}
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	9.29×10^{-6}
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.94×10^{3}
A_b	基礎ボルトの断面積	mm^2	2.01×10^{2}

4.7.3 設計用加速度

地震動	方向	記号	設計用加速度(注) (×9.8m/s^2)
基準地震動Ss	水平	α_H	1.020
	鉛直	α_V	0.840

(注) 固有値解析結果より、固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、設計用加速度には最大床加速度の1.2倍の値を使用する。

5. 機能維持評価

非常用ガスタービン始動用蓄電池は、地震後に電気的機能が要求されており、地震後においても、その機能が維持されていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

非常用ガスタービン始動用蓄電池は、JEAG4601-1987において「装置」に分類され、一般に剛構造であるため、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、非常用ガスタービン始動用蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

6. 評価結果

非常用ガスタービン始動用蓄電池の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、基準地震動Ssによる地震力に対して耐震強度を有することを確認した。また、基準地震動Ssに対する構造健全性の確認により、電気的機能が維持されることを確認した。

基準地震動Ssに対する応力評価結果を第6-1表に示す。また、最大応力発生箇所を第6-1図に示す。

第 6-1 表　基準地震動 Ss に対する応力評価結果（$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$）（1/2）

評価対象設備			評価部位	応力分類		方向	発生値	許容値
							MPa	MPa
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン始動用蓄電池	フレーム	引張応力		左右＋上下	8	279
						前後＋上下	3	
				せん断応力		左右＋上下	11	160
						前後＋上下	8	
				圧縮応力		左右＋上下	8	49
						前後＋上下	2	
				曲げ応力		左右＋上下	17	279
						前後＋上下	13	
				組合せ応力	引張＋曲げ	左右＋上下	0.07 (注 1)	1 (注 1)
						前後＋上下	0.05 (注 1)	
					圧縮＋曲げ	左右＋上下	0.18 (注 1)	
						前後＋上下	0.06 (注 1)	

第 6-1 表　基準地震動 Ss に対する応力評価結果（$D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss$）(2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	方向	発生値	許容値
						MPa	MPa
非常用電源設備	その他	非常用ガスタービン始動用蓄電池	基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	47	210
					前後＋上下	14	
				せん断応力	左右＋上下	18	160
					前後＋上下	25	
				組合せ応力	左右＋上下	47	210（注 2）
					前後＋上下	14	

（注 1）単位なし

（注 2）引張応力（σ_b）とせん断応力（τ_b）との組合せ応力の許容値は、Min（$1.4 \cdot 1.5f_t^* - 1.6\tau_b$, $1.5f_t^*$）とする。

第6-1図　最大応力発生箇所（基準地震動Ss）

3.2 機器・配管系

3.2.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を第3.2-1表に示す。機種毎に分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し、影響の可能性がある設備を抽出した。

第3.2-1表　水平2方向入力の影響検討対象設備

設備	部位
電気盤	基礎ボルト、溶接部
非常用ガスタービン発電機ガスタービン	基礎ボルト、取付ボルト
非常用ガスタービン発電機 （横形機器用電動機）	基礎ボルト、取付ボルト
非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク、非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽（横置き容器）	胴板
	支持脚
	基礎ボルト
非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ （横形ポンプ、横形機器用電動機）	基礎ボルト、取付ボルト
非常用ガスタービン制御用蓄電池、 非常用ガスタービン始動用蓄電池、 （矩形構造の架構設備）	基礎ボルト
	フレーム
配管本体（定ピッチスパン法）	直管配管（水平）
	直管配管（鉛直）
	曲り部、分岐部

(1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合は、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

電気盤（基礎ボルトせん断、溶接部以外）、非常用ガスタービン発電機ガスタービン（基礎ボルトせん断以外）、横形機器用電動機（基礎ボルトせん断以外）、横形ポンプ（基礎ボルトせん断以外）、横置き容器（基礎ボルトせん断以外）は、水平2方向の地震

力を想定した場合においても、その構造により水平1方向の地震力と同程度の地震力しか負担しないことから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。

b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの
一様断面を有する容器類の胴板などは、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合せても影響が軽微であるものとして分類した。

c. 水平2方向の地震を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等といえるもの
配管（定ピッチスパン法）は、水平2方向の地震力を想定した場合においても、水平1方向の地震力による応答と同等となることから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。

d. 従来評価にて保守性を考慮しており、水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を考慮しても影響が軽微であるもの
今回申請設備の各部位について、該当するものは無い。

(2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点
水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じ、さらに新たな応力成分が作用する可能性のある設備を抽出する。
機器・配管系の設備について、一般的な補機の場合は水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっており、評価上有意なねじれ振動等は発生しない。

(3) 地震力を水平2方向入力としたことによる発生応力等の増分の観点
(1)(2)にて影響の可能性がある設備について、水平2方向の地震力が各方向1：1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。
水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、

機種毎の分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国Regulatory Guide1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮したSquare-Root-of-the-Sum-of-the-Squares法（以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。）により組合せ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

・従来の評価データを用いた簡易的な算出や、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせて、地震以外の応力と組み合わせて算出する。
・設備（部位）によっては解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いているものもあるため、上記組合せによる発生値を設計荷重が上回ることを確認したものは水平2方向の地震力による発生値の増分はないものとして扱う。
・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

電気盤（基礎ボルトせん断、溶接部）、非常用ガスタービン発電機ガスタービン（基礎ボルトせん断）、横形機器用電動機（基礎ボルトせん断）、横形ポンプ（基礎ボルトせん断）、横置き容器（基礎ボルトせん断）、矩形構造の架構設備は、応答軸が明確な設備であり、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力しているため、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

3.2.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

3.1項における建物・構築物の影響評価において、機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

3.2.1項で抽出した結果を第3.2-2表に示す。

今回申請範囲においては、影響評価対象となる設備は抽出されなかった。

第3.2-2表　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

（凡例）○：影響の可能性あり
△：影響軽微
－：該当なし

設備（機種）及び部位	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響の可能性		
	3.2.1項(1)及び(2)の観点	3.2.1項(3)の観点	検討結果
電気盤	○ （基礎ボルトせん断、溶接部）	△	明確な応答軸を有している
非常用ガスタービン発電機ガスタービン	○ （基礎ボルトせん断）	△	明確な応答軸を有している
横形ポンプ、横形機器用電動機	○ （基礎ボルトせん断）	△	明確な応答軸を有している
横置きの容器	○ （基礎ボルトせん断）	△	明確な応答軸を有している
矩形構造の架構設備	○	△	明確な応答軸を有している

3.2.4 まとめ

機器・配管系における水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

第2表 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード

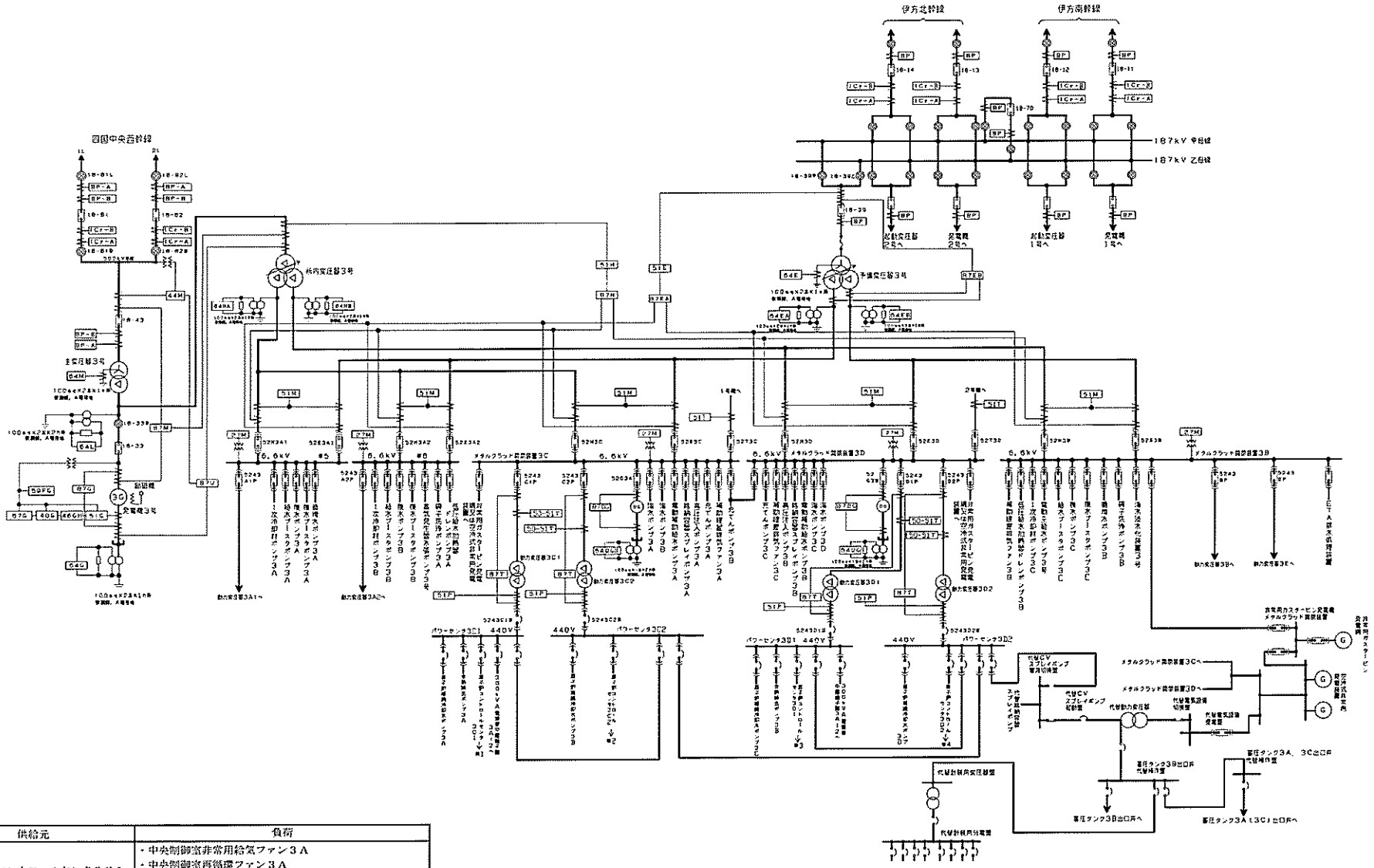
評価対象	解析コード名	記載箇所	耐震計算書
非常用ガスタービン発電機 ガスタービン	MSC NASTRAN	2.2.1 2.2.2	資料 17-16-1-1
非常用ガスタービン発電機 制御盤	MSC NASTRAN	2.2.1	資料 17-17-1-6
非常用ガスタービン 制御用蓄電池	MSC NASTRAN	2.2.1	資料 17-17-1-8
非常用ガスタービン 始動用蓄電池	MSC NASTRAN	2.2.1	資料 17-17-1-9
配管		2.2.3	資料 17-12
床応答曲線作成	CHERRY	2.2.4	資料 17-7

2.2 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード

2.2.1 MSC NASTRAN Ver.2008.0.4

対象：非常用ガスタービン発電機ガスタービン、非常用ガスタービン発電機制御盤、非常用ガスタービン制御用蓄電池、非常用ガスタービン始動用蓄電池

コード名 項目	MSC NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現 MSC.Software Corporation)
開発時期	1971年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver.2008.0.4
使用目的	3次元有限要素法（3次元シェル及びはりモデル）による固有値解析
コードの概要	有限要素法を用いたMSC NASTRANは、世界で圧倒的シェアを持つ汎用構造解析プログラムのスタンダードである。その誕生は1965年、現在の米国MSC.Software Corporationの前身である米国The MacNeal-Schwendler Corporationの創設者、マクニール博士とシュウェンドラー博士が、当時NASA (The National Aeronautics and Space Administration)で行なわれていた、航空機の機体強度をコンピュータ上で解析することをテーマとした「有限要素法プログラム作成プロジェクト」に参画したことに始まる。そこで作成されたプログラムはNASTRAN(NASA Structural Analysis Program)と命名され、1971年にThe MacNeal-Schwendler CorporationからMSC NASTRANとして一般商業用にリリースされた。 以来、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。また各分野からの高度な技術的要求とコンピュータの発展に対応するために、常にプログラムの改善と機能拡張を続けている。



供給元	負荷
※1原子炉コントロールセンタ3C1	・中央制御室非常用給気ファン3A ・中央制御室再循環ファン3A ・中央制御室空調ファン3A ・ほう酸ポンプ3A 等
※2原子炉コントロールセンタ3C2	・アニュラス排気ファン3A ・可搬型使用済燃料ピット監視カメラ冷却設備 ・可搬型使用済燃料ピットエリアモニタ 等
※3原子炉コントロールセンタ3D1	・イグナイタ ・中央制御室非常用給気ファン3B ・中央制御室再循環ファン3B ・中央制御室空調ファン3B ・ほう酸ポンプ3B ・衛星電話設備（衛星電話（固定型）） 等

※5メタルクラッド開閉装置3A1
※6メタルクラッド開閉装置3A2

供給元	負荷
※4原子炉コントロールセンタ3D2	・アニュラス排気ファン3B ・可搬型代替冷却水ポンプ ・代替格納容器雰囲気ガスサンプリング圧縮装置 等

工事計画認可申請	第1-2-1図
伊方発電所第3号機	
単線結線図	
四国電力株式会社	

主要目表			
ガスタービン	種類	—	[redacted]
	出力	kW/個	5,200
	入口圧力	MPa	[redacted]
	出口圧力	MPa	
	入口温度	℃	
	出口温度	℃	
	設計外気温度	℃	40
	回転速度	min^{-1}	18,000
	被動機一体の危険速度	min^{-1}	一次 [redacted]
			二次
			三次
	排出ガス量	m^3/h/個	[redacted]
	個数	—	1

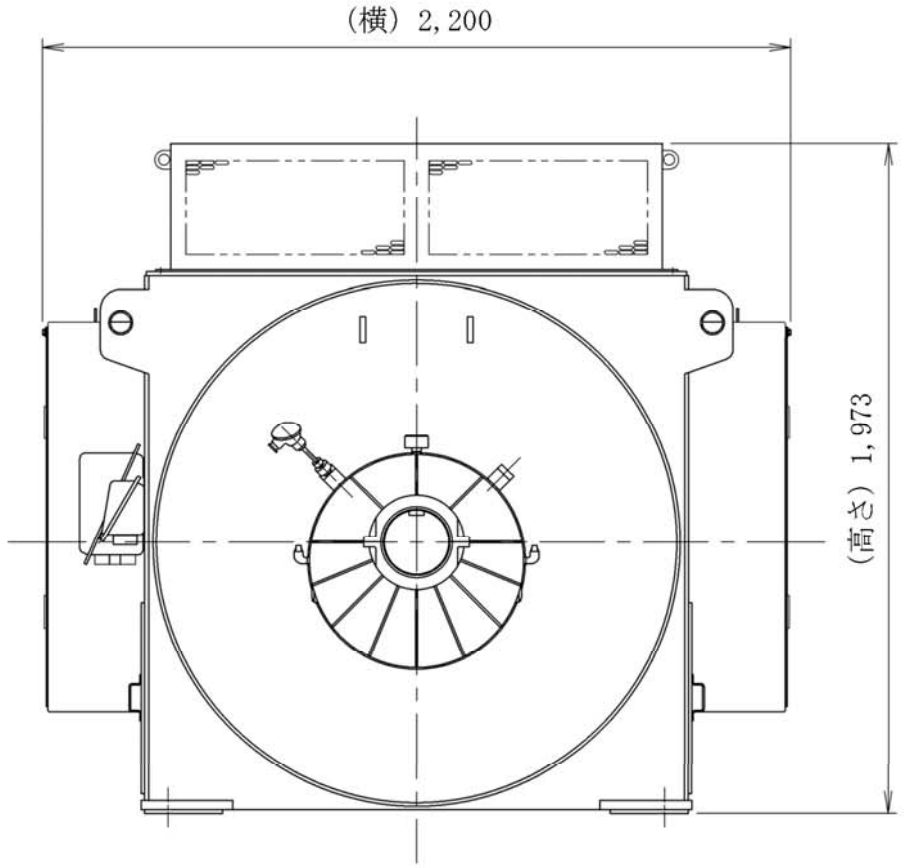
主要目表			
ガスタービン	取付箇所	系統名（ライン名）	—	非常用ガスタービン発電機
		設置床	—	非常用ガスタービン発電機建屋 EL.32.7m
		溢水防護上の区画番号	—	GT-2-A
		溢水防護上の配慮が必要な高さ	—	EL.33.5m以上

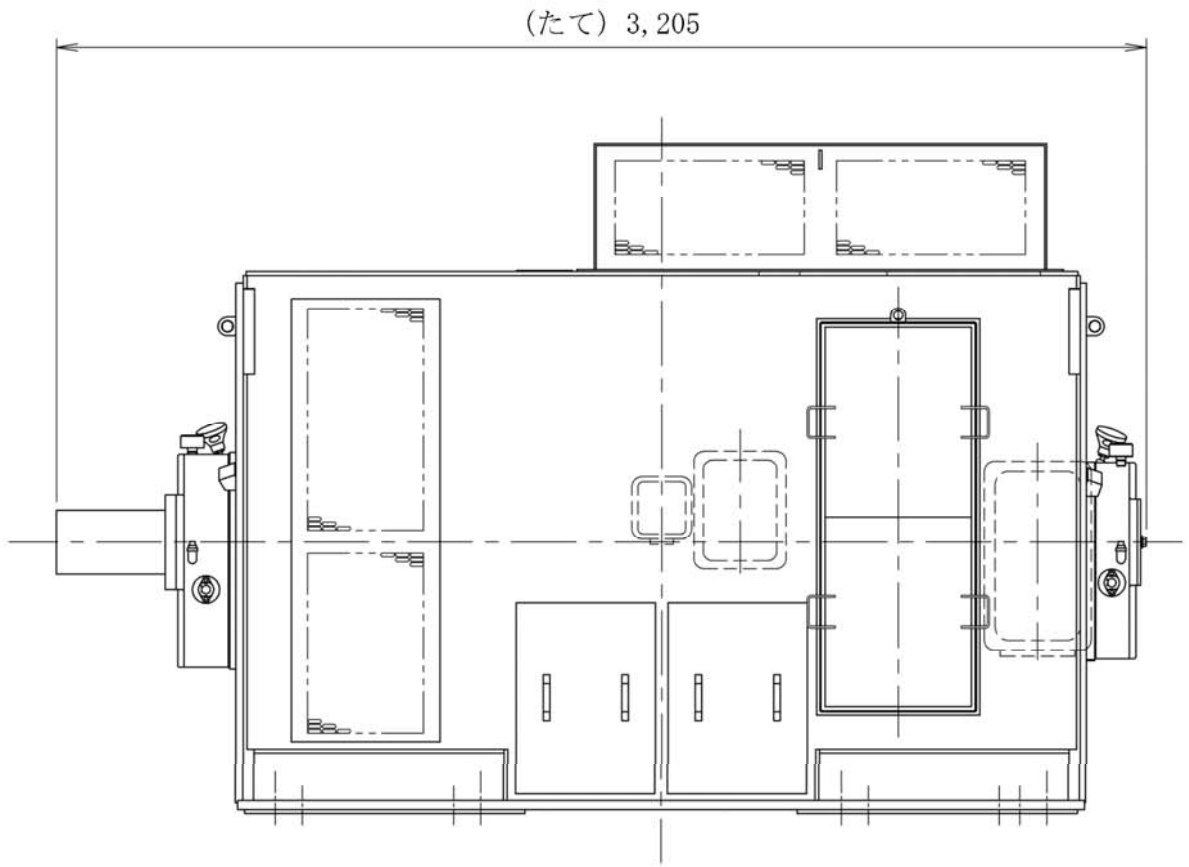
主要目表			
非常用ガスタービン発電機 調速装置	種類	—	電気式
非常用ガスタービン発電機 非常調速装置	種類	—	電気式

非常用ガスタービン発電機
非常調速装置

非常用ガスタービン発電機
調速装置

工事計画認可申請	第2-3-1図
伊方発電所第3号機	
その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図 （非常用発電装置） 非常用ガスタービン発電機 ガスタービン	
四国電力株式会社	





主　要　目　表		
種　類	—	横置・円筒回転界磁形・開放保護形(IP20)・自由通流自力通流形・三相同期発電機
容　量	kVA/個	6,000
力　率	%	80（遅れ）
電　圧	V	6,900
相	—	3
周波数	Hz	60
回転速度	min^{-1}	1,800
結線法	—	星形
冷却方法	—	空冷
個　数	—	1

主　要　目　表			
取付箇所	系統名（ラインン名）	—	非常用ガスタービン発電機
	設置床	—	非常用ガスタービン発電機建屋 EL.32.7m
	溢水防護上の区画番号	—	GT-2-A
	溢水防護上の配慮が必要な高さ	—	EL.33.5m 以上

（注）寸法の単位は mm である。

工事計画認可申請	第 2-3-5 図
伊方発電所第３号機	
その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図 （非常用発電装置） 非常用ガスタービン発電機	
四国電力株式会社	