

4.2 機器・配管系

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方

機器・配管系における従来の水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計手法では、建物・構築物の振動特性を考慮し、変形するモードが支配的となり応答が大きくなる方向（応答軸方向）に基準地震動 S_s を入力して得られる各方向の地震力（床応答）を用いている。

応答軸（強軸・弱軸）が明確となっている設備の耐震評価においては、水平各方向の地震力を包絡し、変形モードが支配的となる応答軸方向に入力するなど、従来評価において保守的な取り扱いを基本としている。

一方、応答軸が明確となっていない設備で3次元的な広がりを持つ設備の耐震評価においては、基本的に3次元のモデル化を行っており、建物・構築物の応答軸方向の地震力をそれぞれ入力し、この入力により算定される荷重や応力のうち大きい方を用いて評価を実施している。

さらに、応答軸以外の振動モードが生じ難い構造の採用、応答軸以外の振動モードが生じ難いサポート設計の採用といった構造上の配慮など、水平方向の入力に対して配慮した設計としている。

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

機器・配管系において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に、影響を受ける可能性がある設備（部位）の評価を行う。

評価対象は、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の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

対象とする設備を機種ごとに分類し、それぞれの構造上の特徴により荷重の伝達方向、その荷重を受ける構造部材の配置及び構成等により水平2方向の地震力による影響を受ける可能性がある設備（部位）を抽出する。

構造上の特徴により影響の可能性のある設備（部位）は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の検討を実施する。水平各方向の地震力が1：1で入力された場合の発生値を従来の評価結果の荷重又は算出応力等を水平2方向及び鉛直方向に整理して組み合わせる又は新たな解析等により高度化した手法を用いる等により、水平2方向の地震力による設備（部位）に発生する荷重や応力を算出する。

これらの検討により、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた荷重や応力の結果が従来の発生値と同等である場合は影響のない設備とし、評価対象には抽出せず、従来の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される場合は、設備が有する耐震性への影響を確認する。

設備が有する耐震性への影響が確認された場合は、詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

機器・配管系において、水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた従来の耐震計算に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響の可能性のある設備を構造及び発生値の増分の観点から抽出し、影響を評価する。影響評価は従来設計で用いている質点系モデルによる評価結果を用いて行うことを基本とする。影響評価のフローを図4-3に示す。

なお、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を検討する際は、地震時に水平2方向及び鉛直方向それぞれの最大応答が同時に発生する可能性は極めて低いとした考え方である Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares 法（以下「最大応答の非同時性を考慮した SRSS 法」という。）又は組合せ係数法（1.0 : 0.4 : 0.4）を適用する。この組合せ方法については、現状の耐震評価が基本的に概ね弾性範囲でとどまる体系であることに加え、国内と海外の機器の耐震解析は、基本的に線形モデルで実施している等類似であり、水平2方向及び鉛直方向の位相差は機器の応答にも現れることから、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考としているものである。

① 評価対象となる設備の整理

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の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する。（図4-3①）

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重畳する観点、若しく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。（図4-3②）

③ 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、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組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物及び屋外重要土木建造物の検討により、機器・配管系への影響の可能性のある部位が抽出された場合は、機器・配管系への影響を評価し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

影響の検討は、機種ごと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。（図4-3③）

④ 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

③の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する。（図4-3④）

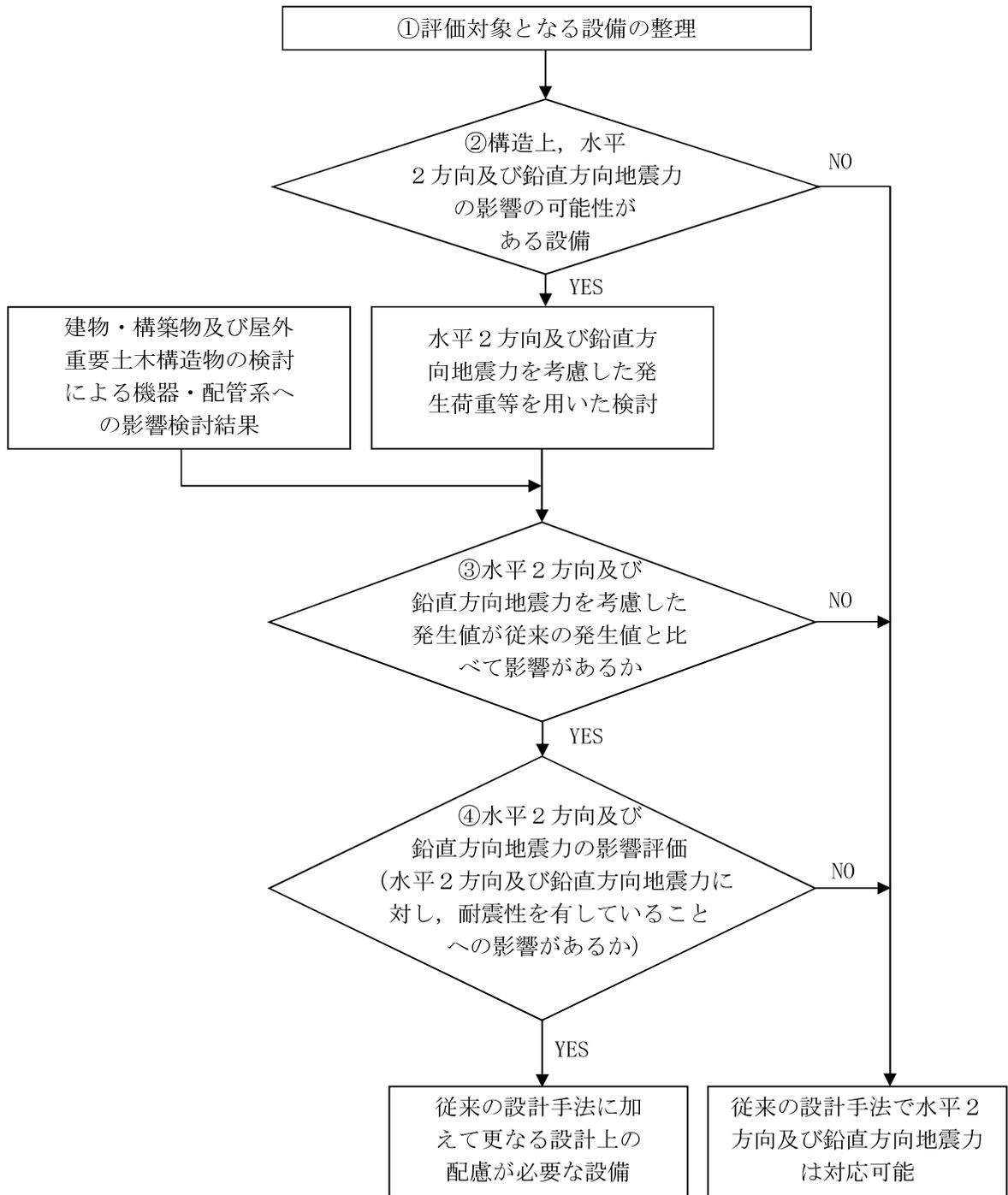


図 4-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

4.3 屋外重要土木構造物

4.3.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来の設計の考え方について、取水構造物を例に表 4-1 に示す。

一般的な地上構造物では、躯体の慣性力が主たる荷重であるのに対し、屋外重要土木構造物は、おおむね地中に埋設されているため、動土圧や動水圧等の外力が主たる荷重となる。また、屋外重要土木構造物は、比較的単純な構造部材の配置で構成され、ほぼ同一の断面が奥行き方向に連続する構造的特徴を有することから、3次元的な応答の影響は小さいため、2次元断面での耐震評価を行っている。

屋外重要土木構造物は、主に海水の通水機能や配管等の間接支持機能を維持するため、通水方向や管軸方向に対して空間を保持できるように構造部材が配置されることから、構造上の特徴として、明確な弱軸、強軸を有する。

強軸方向の地震時挙動は、弱軸方向に対して顕著な影響を及ぼさないことから、従来設計手法では、弱軸方向を評価対象断面として、耐震設計上求められる水平1方向及び鉛直方向の地震力による耐震評価を実施している。

図 4-4 に示す通り、従来設計手法では、屋外重要土木構造物の構造上の特徴から、弱軸方向の地震荷重に対して保守的に加振方向に平行な壁部材を見込まず、垂直に配置された構造部材のみで受けもつよう設計している。

また、添付書類「V-2-2 耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」及び添付書類「V-2-3～V-2-10 の申請設備の耐震計算書」及び添付書類「V-2-11 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」における屋外重要土木構造物の耐震評価では、弱軸方向を評価対象断面とし、水平1方向及び鉛直方向の地震力を同時に作用させて評価を行っている。

表 4-1 従来設計における評価対象断面の考え方（取水構造物の例）

	横断方向の加振	縦断方向の加振
従来設計 の評価対 象断面の 考え方	<p>加振方向に平行な壁部材が少ない</p> <p>A-A 断面 HP+4.20 HP+5.15</p> <p>B-B 断面 HP+4.20 HP+5.95</p>	<p>加振方向に平行な側壁及び隔壁を耐震設計上見込むことができる</p> <p>A-A 断面 HP+4.20 HP+5.15</p> <p>B-B 断面 HP+4.20 HP+5.95</p>

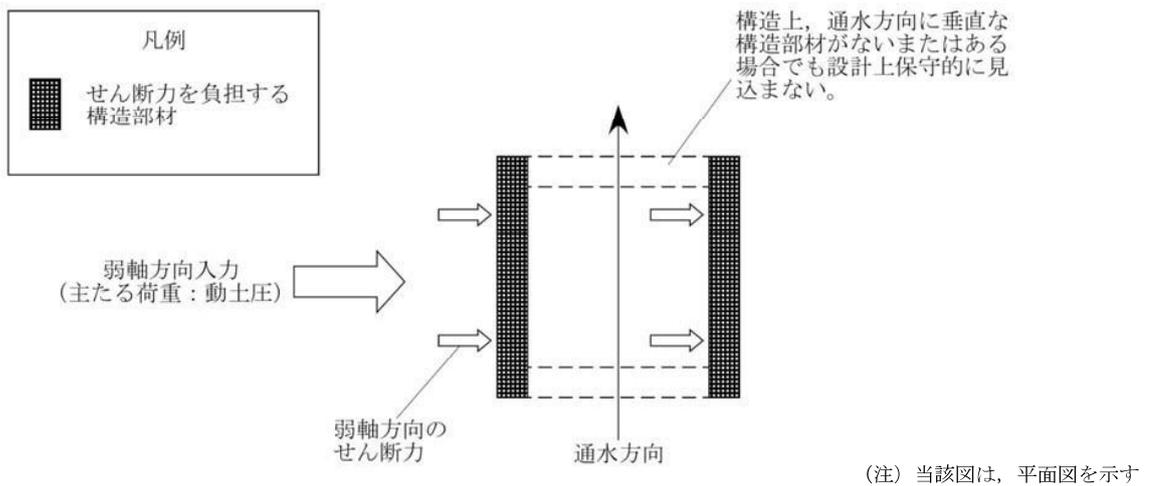


図 4-4 従来設計手法の考え方

4.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

屋外重要土木構造物において、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した場合に影響を受ける可能性がある構造物の評価を行う。

評価対象は、屋外重要土木構造物等である、取水構造物及び屋外二重管、常設代替高压電源装置置場、常設代替高压電源装置用カルバート、代替淡水貯槽、常設低压代替注水系ポンプ室、常設低压代替注水系配管カルバート、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管、緊急用海水ポンプピット、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート、緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎及び可搬型設備用軽油タンク基礎並びに波及影響防止のために耐震評価する土木構造物とする。また、津波防護施設である防潮堤、構内排水路逆流防止設備、貯留堰も本評価では屋外重要土木構造物として扱うこととし、評価対象に含める（「4.4 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備」参照）。

屋外重要土木構造物を構造形式ごとに分類し、構造形式ごとに作用すると考えられる荷重を整理し、荷重が作用する構造部材の配置等から水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性のある構造物を抽出する。

抽出された構造物については、従来設計手法での評価対象断面（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、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等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による構造部材の発生応力を算出し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

構造物が有する耐震性への影響が確認された場合は詳細な手法を用いた検討等、新たに設計上の対応策を講じる。

4.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

屋外重要土木構造物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける可能性があり、水平1方向及び鉛直方向の従来評価に加え、更なる設計上の配慮が必要な構造物について、構造形式及び作用荷重の観点から影響評価の対象とする構造物を抽出し、構造物が有する耐震性への影響を評価する。影響評価のフローを図4-5に示す。

(1) 影響評価対象構造物の抽出

① 構造形式の分類

評価対象構造物について、各構造物の構造上の特徴や従来設計手法の考え方を踏まえ、構造形式ごとに大別する。

② 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

従来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。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造物形式の抽出

②で整理した荷重に対して、構造形式ごとにどのように作用するかを整理し、耐震性に与える影響程度を検討した上で、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される構造形式を抽出する。

④ 従来設計手法における評価対象断面以外の3次元的な応答特性が想定される箇所の抽

出

③で抽出されなかった構造形式について、従来設計手法における評価対象断面以外の箇所、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響により3次元的な応答が想定される箇所を抽出する。

⑤ 従来設計手法の妥当性の確認

④で抽出された箇所が、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、従来設計手法における評価対象断面の耐震評価で満足できるか検討を行う。

(2) 影響評価手法

⑥ 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

評価対象として抽出された構造物について、従来設計手法での評価対象断面（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、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等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による構造部材の発生応力を算出すると共に構造部材の設計上の許容値に対する評価を実施し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

評価対象部位については、屋外重要土木構造物が明確な弱軸・強軸を示し、地震時における構造物のせん断変形方向が明確であることを考慮し、従来設計手法における評価対象断面（弱軸方向）における構造部材の耐震評価結果及び水平2方向の影響の程度を踏まえて選定する。

⑦ 機器・配管系への影響検討

③及び⑤にて、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物が、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の機器・配管系の間接支持構造物である場合、機器・配管系に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響が確認された場合、機器・配管系の影響評価に反映する。

なお、④及び⑤の精査にて、屋外重要土木構造物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、地震応答解析結果から機器・配管系への影響の可能性が想定される部位については検討対象として抽出する。

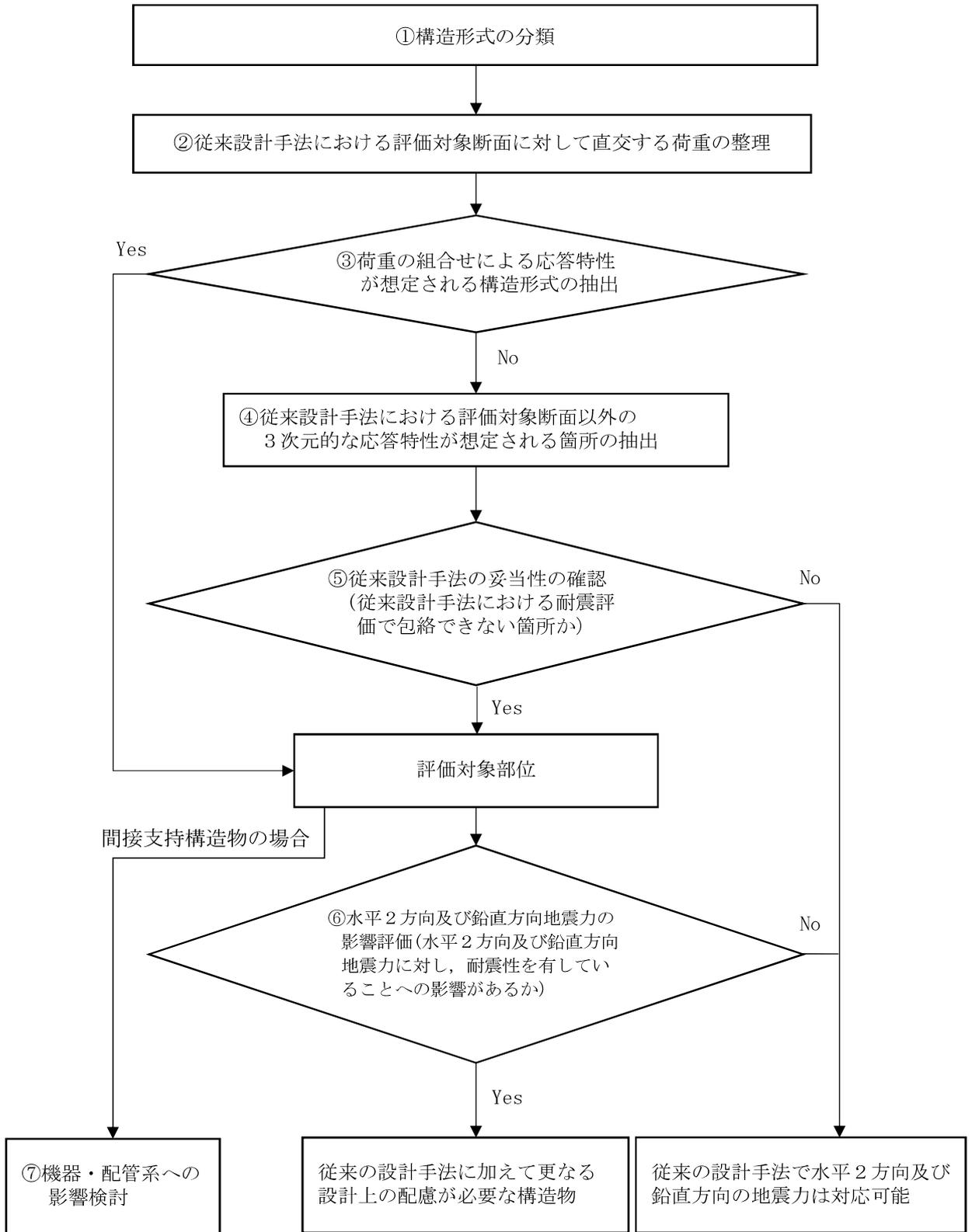


図 4-5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価のフロー

4.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備

津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備は，「機器・配管系」又は「屋外重要土木構造物」に区分し設計をしていることから，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価は，施設，設備の区分に応じて「4.2 機器・配管系」又は「4.3 屋外重要土木構造物」の方針に基づいて実施する。

V-2-12 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する
影響評価結果

⑦

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の評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を、表3-2-1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より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重畳した場合、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、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。なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が1割程度以下となる設備を分類しているが、水平1方向地震力による裕度（許容応力／発生応力）が1.1未満の設備については個別に検討を行うこととする。

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

横置き容器等は、水平2方向の地震力を想定した場合、水平1方向を拘束する構造であることや、水平各方向で振動特性及び荷重の負担断面が異なる構造であることにより、特定の方向の地震力の影響を受ける部位であるため、水平1方向の地震力しか負担しない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等は、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わせても影響が軽微であるものとして分類した。その他の設備についても同様の理由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わせても影響が軽微であるものとして分類した。

c. 水平2方向の地震力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言えるもの

原子炉圧力容器スタビライザ及び原子炉格納容器スタビライザは、周方向8箇所を支持する構造で配置されており、水平1方向の地震力を6体で支持する設計としており、水平2方向の地震力を想定した場合、地震力を負担する部位が増え、また、最大反力を受けもつ部位が異なることで、水平1方向の地震力による荷重と水平2方向の地震力を想定した場合における荷重が同等になるものであり、水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等のものと分類した。

スタビライザと同様の支持方式を有するその他の設備についても、同様の理由から水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同様のものと分類した。

⑦ d. 従来評価において、水平2方向の考慮をした評価を行っているもの

蒸気乾燥器支持ブラケット等は、従来評価において、水平2方向地震を考慮した評価を行っているため、水平2方向の影響を考慮しても影響がないものとして分類した。

(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る可能性

のある設備を抽出する。

機器・配管系設備のうち、水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっている機器は、評価上有意なねじれ振動は生じない。

一方、3次元的な広がりを持つ配管系等は、系全体として考えた場合、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。しかし、水平方向とその直交方向が関連する振動が想定される設備は、従来設計より3次元のモデル化を行っており、その振動モードは適切に考慮した評価としているため、この観点から抽出される設備は無かった。

(3) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)(2)におい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 Guide 1.92 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SRSS法により組み合わせ、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では、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組み合わせた後、地震以外による応力と組み合わせで算出する。
- ・ 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には、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。

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、原子炉建屋の3次元FEMモデルによる解析結果を基に機器・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部位として、原子炉建屋6階の壁及び床の応答が大きくなる傾向が確認された。この傾向を踏まえ、機器・配管系への影響を検討し、影響の可能性がある設備を抽出した。

影響評価を行う設備の抽出においては、壁及び床の応答増幅の影響が小さい位置に設置されている設備や、耐震裕度が大きい設備(2倍以上)については、応答増幅の影響が軽微であると判断し、抽出対象から除外した。影響評価を行う設備の抽出結果を表3-2-2に示す。

なお、3.3項における屋外重要土木建造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部位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評価部位の抽出結果

3.2.1項で検討した、水平2方向の地震力が重畳する観点、水平方向とその直交方向が相關する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点、水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点で、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した結果を表3-2-3に示す。

また、3.2.2項で検討した、建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の影響評価設備の評価部位の抽出結果を表3-2-4に示す。

3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

3.2.1項の観点から3.2.3項で抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を以下の方法により算出する。

発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92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SRSS法を適用する。

(1) 従来評価データを用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組合せた上で従来の発生値を各方向で算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

3.2.2項の観点から3.2.3項で抽出された設備について、以下のいずれかの方法を用いて影響評価を行う。

⑦

- ① 3次元FEMモデルにより得られた壁及び床の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度（設計条件）若しくは耐震裕度に包絡されることを確認する。
- ② 質点系モデルに対する3次元FEMモデルの震度比率を求め、設備の耐震裕度に包絡されること若しくは許容応力内に収まることを確認する。

3.2.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

3.2.1 項の観点から 3.2.3 項で抽出した以下の設備に対して、3.2.4 項の影響評価条件で算出した発生値に対して設備が有する耐震性への影響を確認した。評価した内容を設備（部位）毎に以下に示し、その影響評価結果については重大事故時等の状態も考慮した結果を表 3-2-5 に示す。

a. 原子炉圧力容器内部構造物 シュラウドヘッド

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、円筒形容器に対する水平 2 方向地震力の影響検討を行い、そこで得られた発生値の増加率を、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値に乗じて算定し、許容値を満足することを確認した。

b. 原子炉圧力容器内部構造物 炉内配管

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、各方向の地震力による発生値を SRSS 法により組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

c. 原子炉格納容器 円筒部（中央部）

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、円筒形容器に対する水平 2 方向地震力の影響検討を行い、そこで得られた発生値の増加率を、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値に乗じて算定し、許容値を満足することを確認した。

d. 原子炉格納容器 サプレッション・チェンバアクセスハッチ

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、各方向の地震力による発生値を SRSS 法により組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

e. ベント管 ブレーシング部

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、各方向の地震力による発生値を SRSS 法により組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

f. 原子炉遮蔽 開口集中部

従来設計では、地震応答解析により水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、円筒形容器に対する水平 2 方向地震力の影響検討を行い、そこで得られた発生値の増加率を、水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値に乗じて算定し、許容値を満足することを確認した。

3.2.2 項の観点から 3.2.3 項で抽出した以下の設備に対して、3.2.4 項の影響評価条件で示した評価方法により設備が有する耐震性への影響を確認した。評価した内容を設備（部位）毎に以下に示し、その影響評価結果を表 3-2-6 に示す。

g. ブローアウトパネル閉止装置

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、3 次元 FEM モデルにより得られた壁の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度に包絡されるかまたは耐震裕度及び機能維持確認済加速度に包絡されることを確認した。

h. 原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、3 次元 FEM モデルにより得られた壁の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、従来評価に用いている震度に包絡されることを確認した。

i. 原子炉建屋クレーン

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、質点系モデルに対する 3 次元 FEM モデルの震度比率を求め、設備の耐震裕度に包絡されることを確認した。

j. 使用済燃料プールエリア放射線モニタ（低レンジ・高レンジ）

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、3 次元 FEM モデルにより得られた壁の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、機能維持確認済加速度に包絡されることを確認した。

k. 原子炉建屋換気系（ダクト）放射線モニタ

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、3 次元 FEM モデルにより得られた壁の応答震度に係数を掛け、影響評価用の震度を推定し、機能維持確認済加速度に包絡されることを確認した。

l. 燃料取替機

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発生値を算定し、評価を実施している。3 次元 FEM モデルによる応答増幅を考慮した水平 2 方向及び鉛直方向地震力による評価では、質点系モデルに対する 3 次元 FEM モデルの震度比率を求め、これより計算した算出応力が許容値内に収まることを確認した。

m. 使用済燃料貯蔵ラック

従来評価では、質点系モデルにより水平 1 方向及び鉛直方向地震力による当該部の発

生値を算定し、評価を実施している。3次元FEMモデルによる応答増幅を考慮した水平2方向及び鉛直方向地震力による評価では、質点系モデルに対する3次元FEMモデルの震度比率を求め、これより計算した算出応力が許容値内に収まることを確認した。

⑦

3.2.6 まとめ

機器・配管系において、水平2方向の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評価した。その結果、従来設計の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が許容値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

本影響評価は、水平2方向及び鉛直方向地震力により設備が有する耐震性への影響を確認することを目的としている。そのため、従来設計の発生値をそのまま用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを評価しており、以下に示す保守側となる要因を含んでいる。

- ・ 従来設計の発生値（水平1方向及び鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分の組合せ）に対して、係数を乗じて水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値として算出しているため、係数倍不要な鉛直方向地震力による応力成分と圧力等の地震以外の応力成分に対しても係数倍されている。
- ・ 従来設計において水平各方向を包絡した床応答曲線を各方向に入力している設備は、各方向の大きい方の地震力が水平2方向に働くことを想定した発生値として算出している。

また、建物・構築物の影響評価において、原子炉建屋3次元FEMモデルによる解析結果を基に機器・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部位として、原子炉建屋6階の壁及び床の応答が大きくなる傾向が確認されたが、当該応答の増幅を考慮しても、設備の健全性が確保できることを確認した。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力については、機器・配管系が有する耐震性に影響がないことを確認した。

⑦

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

設 備		部 位
炉心支持構造物	炉心シュラウド	上部胴 中間胴 下部胴
	シュラウドサポート	レグ シリンダ プレート 下部胴
	上部格子板	グリッドプレート
	炉心支持板	補強ビーム 支持板
	燃料支持金具	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具
	制御棒案内管	長手中央部 下部溶接部
原子炉圧力容器	胴板 下部鏡板	胴板 下部鏡板 下部鏡板と胴板の結合部 下部鏡板とスカートとの結合部
	制御棒駆動機構ハウジング貫通部	スタブチューブ ハウジング
	ノズル	各部位
	ブラケット類	スタビライザブラケット スチームドライヤサポートブラケット 炉心スプレイブラケット 給水スパーチャブラケット
原子炉圧力容器 支持構造物	原子炉圧力容器スカート	スカート
	原子炉圧力容器基礎ボルト	基礎ボルト

設 備		部 位
原子炉圧力容器 付属構造物	原子炉圧力容器スタビライザ 原子炉格納容器スタビライザ	各部位
	制御棒駆動機構ハウジング支持金具	レストレイントビーム ボルト
原子炉圧力容器 内部構造物	蒸気乾燥器	ユニットサポート 耐震サポート
	気水分離器及びスタンドパイプ	各部位
	シュラウドヘッド 中性子計測案内管	各部位
	スパージャ 炉内配管	各部位
	ジェットポンプ	ライザ ディフューザ ライザブレース
使用済燃料貯蔵ラック (共通ベース含む)		ラック部材 基礎ボルト ラック取付ボルト
	使用済燃料乾式貯蔵容器	各部位
四脚たて置円筒形容器		胴板 脚
	横置円筒形容器	胴板 脚 基礎ボルト
たて軸ポンプ		コラムパイプ バレルケーシング 基礎ボルト 取付ボルト
	ECCS ストレーナ	各部位

設 備		部 位
横軸ポンプ ポンプ駆動用タービン 海水ストレーナ 空調ファン 空調ユニット 空気圧縮機		基礎ボルト 取付ボルト
制御棒駆動機構		各部位
水圧制御ユニット		フレーム
		取付ボルト
平底たて置円筒形容器		胴板
		基礎ボルト
核計装設備		各部位
伝送ラック		取付ボルト
制御盤		取付ボルト
原子炉格納容器	サプレッション・チェンバ底部ライナ部	中央部 周辺部
	原子炉格納容器胴	各部位
	上部シアラグ及びスタビライザ 下部シアラグ及びダイヤフラムブラケット	各部位
		上部シアラグと原子炉格納容器胴との結合部 下部シアラグと原子炉格納容器胴との結合部
	機器搬入用ハッチ 所員用エアロック サプレッション・チェンバアクセスハッチ	本体と補強板との結合部 補強板と原子炉格納容器胴一般部との結合部
	胴アンカ部	各部位
		コンクリート
	配管貫通部	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 原子炉格納容器胴と補強板との結合部
⑦ 電気配線貫通部	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 補強板結合部	

設 備	部 位
ダイヤフラム・フロア	RCスラブ
	大梁
	小梁
	柱
ベント管	上部
	ブレーシング部
格納容器スプレイヘッド	上部ドライウエルススプレイヘッド案内管 下部ドライウエルススプレイヘッド案内管 スプレイヘッド (サプレッション・チェンバ側)
ブローアウトパネル	ブローアウトパネル
ブローアウトパネル閉止装置	各部位
原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設	各部位
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロウ	ブレース
	ベース取付溶接部
非常用ガス処理系排気筒	筒身
	サポート
ディーゼル発電機	基礎ボルト
	取付ボルト
プレート式熱交換器	側板
	脚
	取付ボルト
ラグ支持たて置円筒形容器	胴板
	振れ止め
	ラグ
	取付ボルト 基礎ボルト
その他電源設備	取付ボルト
⑦ 配管本体, サポート (多質点梁モデル解析)	配管, サポート
矩形構造の架構設備 (静的触媒式水素再結合器, 架台を含む)	各部位
通信連絡設備 (アンテナ)	基礎ボルト
水位計	取付ボルト
温度計	溶接部

設 備	部 位
監視カメラ	基礎ボルト
防潮扉	各部位
放水路ゲート	各部位
貫通部止水処置	モルタル
浸水防止蓋	蓋
	固定ボルト
逆流防止逆止弁	各部位
原子炉ウェル遮蔽ブロック	本体
	支持部
原子炉本体の基礎	円筒部
	脚部アンカー部
燃料取替機	燃料取替機構造物フレーム
	ブリッジ脱線防止ラグ(本体)
	トロリ脱線防止ラグ(本体)
	走行レール 横行レール
燃料取替機	ブリッジ脱線防止ラグ(取付ボルト)
	トロリ脱線防止ラグ(取付ボルト)
	吊具
原子炉建屋クレーン	クレーン本体ガード
	落下防止金具
	トロリストッパ
	トロリ
	吊具
使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	ガード
	浮上防止装置 (つめ)
	浮上防止装置 (取付ボルト)
	走行レール (取付ボルト)
	横行レール (溶接部) 横行レール (取付ボルト)
原子炉遮蔽	一般胴部
	開口集中部
	アンカーボルト
	シアプレート

表 3-2-2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の影響評価設備の抽出結果

設 備		部 位
ブローアウトパネル閉止装置		ガイドレール
		動的機能維持
原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設		構造部材
原子炉建屋クレーン		落下防止金具
		ワイヤロープ
使用済燃料プールエリア放射線モニタ（低レンジ・高レンジ）		電氣的機能維持
原子炉建屋換気系（ダクト）放射線モニタ		電氣的機能維持
燃料取替機		横行レール
使用済燃料貯蔵ラック	70体ラック	ラック取付ボルト
	110体ラック	ラック取付ボルト
	共通ベース	基礎ボルト

表 3-2-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

設備（機種）及び部位	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	3.2.1 項 (1) 及び (2) の 観点	3.2.1 項 (3) の観点	検討結果
原子炉圧力容器付属構造物 (原子炉圧力容器スタビライザ)	△	△	構造上の観点から水平 2 方向地震力による評価は、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
原子炉圧力容器内部構造物 (スタンドパイプ)	△	△	材料物性のばらつきを考慮した水平 2 方向の地震力による評価が、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
原子炉圧力容器内部構造物 (シュラウドヘッド)	△	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。
原子炉圧力容器内部構造物 (炉内配管)	○	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。
原子炉格納容器（円筒部）	△	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。
原子炉格納容器（上部シアラゲ及びスタビライザ）	△	△	構造上の観点から水平 2 方向地震力による評価は、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
原子炉格納容器（サブプレッション・チェンバアクセスハッチ）	△	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。
ベント管	△	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。
原子炉本体の基礎	△	△	構造上の観点から水平 2 方向地震力による評価は、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
燃料取替機	△	△	構造上の観点から水平 2 方向地震力による評価は、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	△	△	構造上の観点から水平 2 方向地震力による評価は、水平 1 方向地震力による評価に包絡される。
原子炉遮蔽	△	○	影響評価結果は表 3-2-5 参照。

表 3-2-4 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の影響評価設備の評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

設備（機種）及び部位	建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系への影響の可能性	
	3.2.2 項の観点	検討結果
ブローアウトパネル閉止装置	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
原子炉建屋クレーン	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
使用済燃料プールエリア放射線モニタ（低レンジ・高レンジ）	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
原子炉建屋換気系（ダクト）放射線モニタ	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
燃料取替機	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照
使用済燃料貯蔵ラック	○	影響評価結果は表 3-2-6 参照

表 3-2-5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	従来発生値 MPa	2 方向 想定発生値		許容値 MPa	備考
				MPa	MPa		
原子炉圧力容器 内部構造物	シュラウドヘッド	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	187	208	254		
	炉内配管	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	228	229	261		
原子炉格納容器	原子炉格納容器胴	一次一般膜応力強さ	227	252	253		
	サブレーション・チェンバ ンバアクセスハッチ	一次＋二次応力強さ* 疲労評価	668	742	393		単位：なし
ベント管	ブレーシング部	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	291	379	380		
		一次＋二次応力強さ* 疲労評価	422	518	458		
原子炉遮蔽	開口集中部	疲労評価	—	0.112	1		単位：なし
		組合せ応力	204	227	235		

注記 *：一次＋二次応力評価結果は許容値を満足しないが、J E A G 4601・補-1984に基づいて疲労評価を行い、この結果より耐震性を有することを確認した。

表 3-2-6 建物・構築物の検討結果を踏えた機器・配管系の影響評価結果

評価対象設備	評価部位	評価方法	3次元FEM 想定発生値	従来評価の 設計条件 (判定基準)	判定
ブローアウトパネル閉止装置	閉状態	構造部材 構造部材	3.91 (震度)	4.18 (震度)	○
	開状態	動的機能維持 ガイドレール	1.79 (震度) 7.93 (震度)	3.96 (震度) 6.33 (震度)	○ —*
原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設	動的機能維持	ガイドレール	1.26 (比率)	1.30 (裕度)	○*
		動的機能維持	3.31 (震度)	3.96 (震度)	○
原子炉建屋クレーン	構造部材	構造部材	8.95 (震度)	9.43 (震度)	○
		落下防止金具	2.45 (比率)	5.23 (裕度)	○
使用済燃料プールの放射線モニタ (低レンジ・高レンジ)	ワイヤロープ	ワイヤロープ	1.19 (比率)	1.47 (裕度)	○
		電氣的機能維持	2.59 (震度)	3.00 (震度)	○
原子炉建屋換気系 (ダクト) 放射線モニタ	電氣的機能維持	電氣的機能維持	2.61 (震度)	3.00 (震度)	○
		燃料取替機	475 (MPa)	483 (MPa)	○
使用済燃料貯蔵ラック	基礎ボルト	70体ラック	134 (MPa)	153 (MPa)	○
		110体ラック	105 (MPa)	153 (MPa)	○
		共通ベース	130 (MPa)	153 (MPa)	○

注記 * : 3次元FEMモデルによる震度から推定した震度が、設計条件である震度を超過することから、耐震裕度 (1.30) の震度比率 (1.26 =

7.93/1.30) に対する包絡性を確認し、包絡できていることから耐震性を有することを確認した。

補足-340-7 【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】

目次

1. 検討の目的	1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	2
2.1 東海第二発電所の基準地震動	2
2.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	6
3. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価	7
3.1 建物・構築物	7
3.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方	7
3.1.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	9
3.1.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価部位の抽出	13
3.1.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価部位の抽出結果	29
3.1.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価方針	31
3.1.6 主排気筒の検討	33
3.1.6.1 検討の概要	33
3.1.6.2 検討方針	34
3.1.6.3 荷重及び荷重の組合せ	34
3.1.6.4 使用材料の許容応力度	34
3.1.6.5 地震応答解析	34
3.1.6.6 検討のまとめ	37
3.1.7 原子炉建屋基礎盤の検討	38
3.1.7.1 検討の概要	38
3.1.7.2 検討方針	41
3.1.7.3 荷重及び荷重の組合せ	41
3.1.7.4 使用材料の許容限界	41
3.1.7.5 応力解析	42
3.1.7.6 評価方法	46
3.1.7.7 評価結果	46
3.1.7.8 原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した検討	51
3.1.7.9 検討のまとめ	54
3.1.8 使用済燃料プールの検討	55
3.1.8.1 検討の概要	55
3.1.8.2 検討方針	58
3.1.8.3 荷重及び荷重の組合せ	58
3.1.8.4 使用材料の許容限界	58
3.1.8.5 応力解析	58

3.1.8.6	評価方法	62
3.1.8.7	評価結果	62
3.1.8.8	原子炉建屋における改造工事に伴う重量増加を反映した検討	70
3.1.8.9	検討のまとめ	73
3.2	機器・配管系	74
3.2.1	水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方	74
3.2.2	水平方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価方針	76
3.2.3	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法	76
3.2.4	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	81
3.2.5	建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討結果を踏まえた 機器・配管系の設備の抽出	85
3.2.6	水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果	86
3.2.7	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	86
3.2.8	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果	88
3.2.9	まとめ	88
3.3	屋外重要土木構造物	96
3.3.1	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出	96
3.3.2	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果	117
3.3.3	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価	122
3.3.5	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価結果	133
3.3.6	まとめ	140
3.4	津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備	141
3.4.1	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出	141
3.4.2	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価対象構造物の抽出結果	165
3.4.3	まとめ	166

別紙1 評価部位の抽出に関する説明資料

別紙2 3次元FEMモデルを用いた精査

別紙3 3次元FEMモデルによる地震応答解析

別紙4 機器・配管系に関する説明資料

参考資料 方向性を考慮していない水平方向地震動における模擬地震波の作成方針

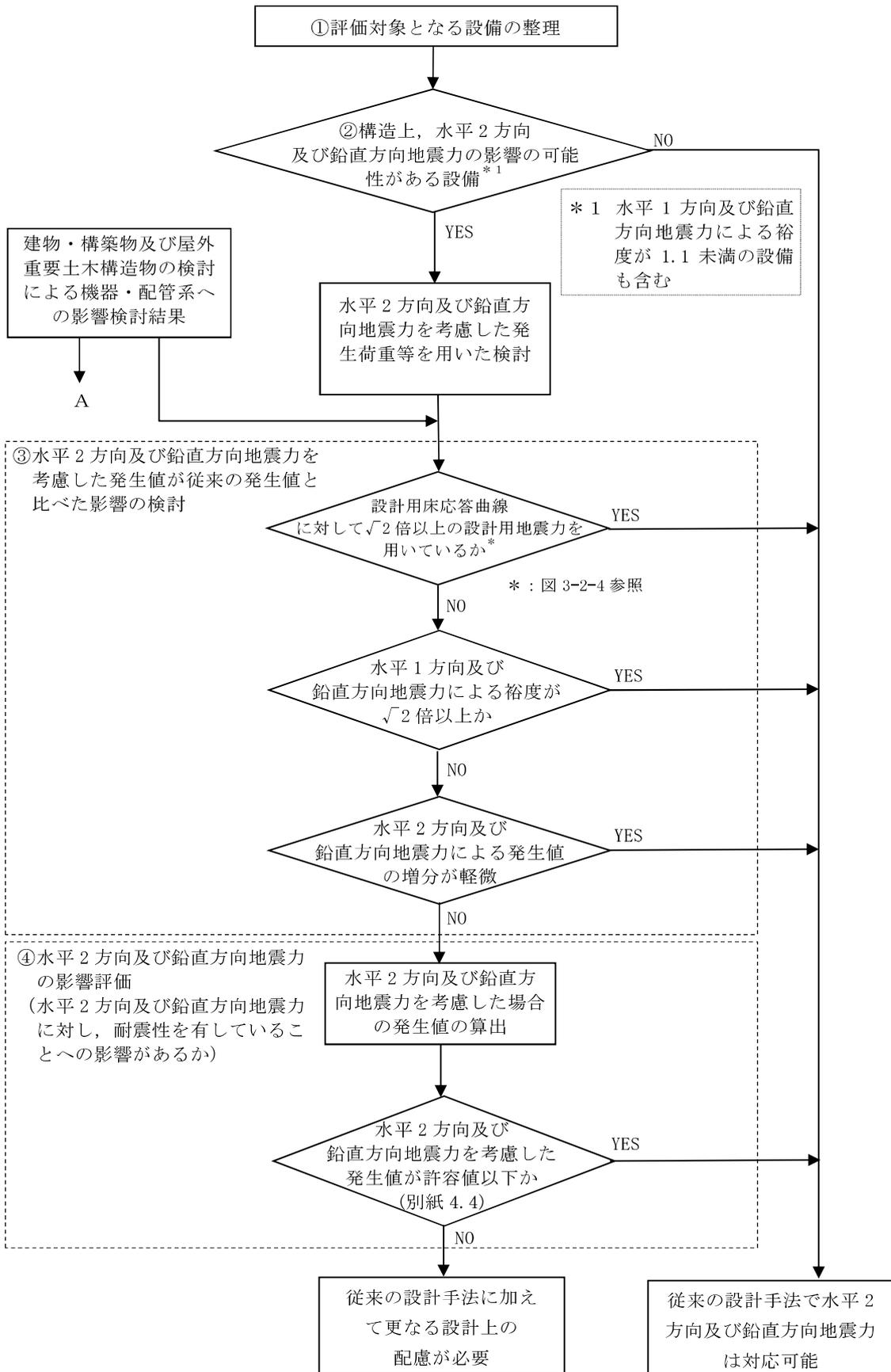


図 3-2-2 水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

る) 設備は詳細検討の対象とする。

3.2.6 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

3.2.4(1)及び(2)による影響を整理した結果を別紙4.2に、3.2.4(3)による影響を整理した結果を別紙4.3に示す。なお、別紙4.3では、別紙4.2にて影響ありとされた設備、又は裕度が1.1未満の設備を抽出して記載しているが、応答軸が明確な設備、設計上の配慮として $\sqrt{2}$ 倍以上の設計用地震力を適用している設備については耐震性への影響が懸念されないものとして整理している。また、水平2方向の地震力を組み合わせる場合、発生応力は最大応答の非同時性を考慮したSRSS法では最大 $\sqrt{2}$ 倍、組合せ係数法で最大1.4倍となるため、裕度(=許容値/発生値)が $\sqrt{2}$ 以上ある設備については、水平2方向の地震力による影響の評価は不要とし、別紙4.3には記載していない。

また、3.2.5項において整理した、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結果を表3-2-2に示す。ここでは、原子炉建屋6階の壁及び床の応答が大きくなる影響を踏まえ、詳細検討を実施する評価対象設備を抽出した結果を整理している。

3.2.7 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

別紙4.2において抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値(発生荷重、発生応力、応答加速度)を以下の方法により算出する。

発生
Regulat
Componen
する。

電気配線貫通部は、
発生値=NS方向発生値+EW方向発生値+UD方向発生値
で算出した8ケース/評価点の最大値を用いる。
(網羅的に3軸のため $2 \times 2 \times 2 = 8$ パターン)
なお、上記評価方法は、赤枠より保守的な方法である。

⑦

(1) 従来評価データを用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向の地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

- ・水平各方向及び鉛直方向地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向地震力を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。

$$\text{水平2方向発生値} = \sqrt{(\text{NS方向発生値})^2 + (\text{EW方向発生値})^2 + (\text{UD方向発生値})^2}$$

- ・水平1方向と鉛直方向の地震力を組合せた上で従来の発生値を各方向で算

出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせ
て水平 2 方向を考慮した発生値の算出を行う。

水平 2 方向発生値

$$= \sqrt{(\text{NS} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2 + (\text{EW} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2}$$

- ・ 水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み
合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平
各方向同一の発生値を組み合わせる水平 2 方向を考慮した発生値の算出を
行う。

水平 2 方向発生値

$$= \sqrt{(\text{NS} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2 + (\text{NS} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2}$$

または、

$$= \sqrt{(\text{EW} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2 + (\text{EW} + \text{UD 方向地震力による発生値})^2}$$

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・ 発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外
の応力成分を分けて算出する。
- ・ 建屋—機器連成解析において、1.5 倍の地震力を用いて発生値を算出して
おり、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した際に発生値が増加する場
合は、材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析ケースにて建屋—機器
連成解析を行った結果を適用して発生値を算出する。

3.2.5 項の観点から 3.2.6 項で抽出した設備の影響評価では、以下のいずれか
の方法を用いて評価を行う。評価の詳細については、別紙 4.6 に示す。

- ① 3 次元 FEM モデルにより得られた $S_d - D1$ の震度に係数を掛け、「基準
地震動 S_s 、8 波による応答」及び「地盤物性等のばらつき」を考慮した震
度を推定し、質点系モデルの震度に包絡されること若しくは耐震裕度に包
絡されることを確認する。
- ② $S_d - D1$ を入力とした質点系モデルに対する 3 次元 FEM モデルの震度
比率を求め、設備の耐震裕度（地盤物性等のばらつきを考慮した裕度）に
包絡されること若しくは許容値内に収まることを確認する。

別紙 3 3次元FEMモデルによる地震応答解析

目次

1. 検討概要	別紙 3-1
1.1 構造概要	別紙 3-1
1.2 3次元FEMモデルによる耐震性評価の方針	別紙 3-5
2. 3次元FEMモデルの構築	別紙 3-7
2.1 原子炉建屋の3次元FEMモデル	別紙 3-7
2.1.1 モデル化の基本方針	別紙 3-7
2.1.2 荷重	別紙 3-15
2.1.3 建屋-地盤の相互作用	別紙 3-15
2.2 固有値解析	別紙 3-18
2.3 観測記録を用いた検討	別紙 3-21
2.3.1 観測記録を用いた検討の概要	別紙 3-21
2.3.2 観測記録による解析結果	別紙 3-28
2.3.3 観測記録と解析結果の比較及び考察	別紙 3-28
2.3.4 結論	別紙 3-29
3. 3次元FEMモデルによる評価	別紙 3-36
3.1 地震応答解析の概要	別紙 3-36
3.2 建屋応答性状の把握	別紙 3-41
3.3 建屋耐震評価への影響検討	別紙 3-62
3.4 床応答への影響検討	別紙 3-95
3.5 使用済燃料プールのウェル壁の応答増幅による影響検討	別紙 3-100
3.5.1 検討概要	別紙 3-100
3.5.2 評価方針	別紙 3-100
3.5.3 評価結果	別紙 3-105
3.5.4 入力地震動の代表性について	別紙 3-108
4. まとめ	別紙 3-110
補1 観測記録とシミュレーション解析の床応答スペクトル (h=1%) の比較	
補2 実剛性を用いたシミュレーション解析結果	
補3 3次元FEMモデルによるシミュレーション解析結果	
補4 検討に用いる地震動の代表性について	
補5 3次元FEMモデルによるS _d -D ₁ の地震応答解析結果	
補6 3次元FEMモデルによる応答結果の整理	
補7 機器設置位置付近における応答	

3.4 床応答への影響検討

3次元FEMモデルによる地震応答解析結果から、3次元挙動が床応答に及ぼす影響について検討する。

評価部位は、図3-2における各レベルのI/W位置の北西部とする。

評価にあたっては、3次元FEMモデルにおける1方向入力及び3方向同時入力時の床応答の比較、並びに質点系モデル及び3次元FEMモデルの床応答を比較し、3次元的な応答特性の影響を確認する。

⑦

ここで、1方向入力及び3方向同時入力時の床応答の比較については、「3.2(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響」にて検討しており、各レベルにおいて3方向同時入力による影響はほとんどないことを確認している。

質点系モデル及び3次元FEMモデルの床応答の比較について、地震動の入力は質点系モデルで1方向入力していることから、3次元FEMモデルにおいても1方向入力と比較する。

表3-14に比較結果を示す。

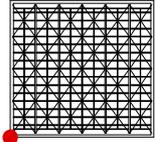
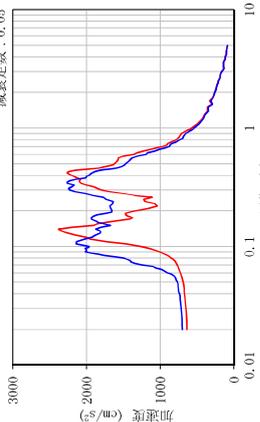
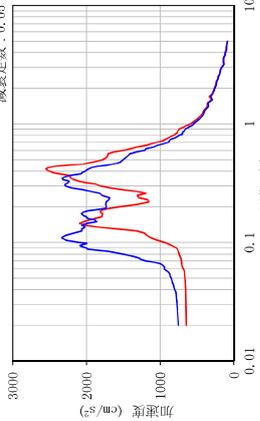
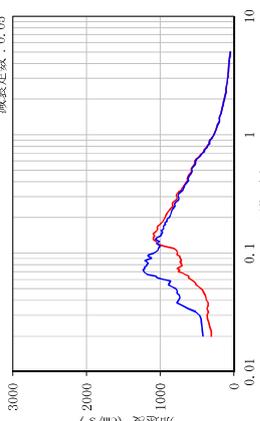
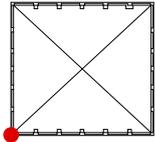
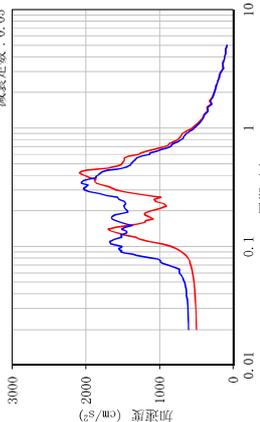
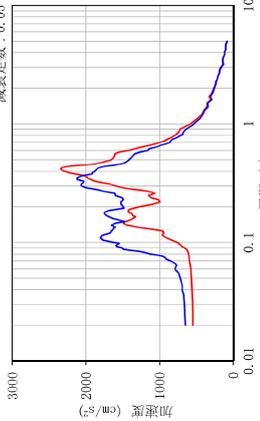
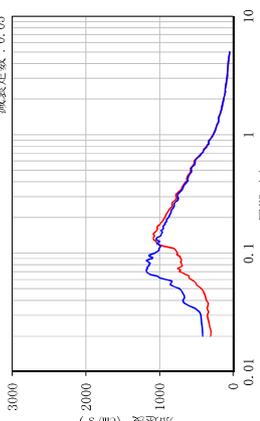
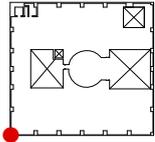
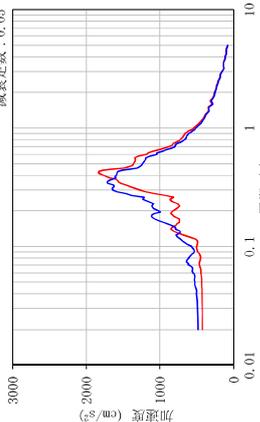
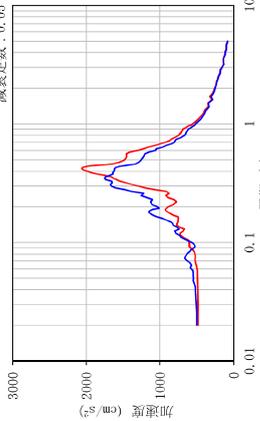
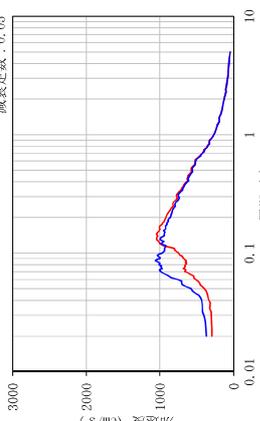
質点系モデルの応答と建屋模擬モデルの応答は概ね同等であることが確認できた。

以上のことから、3次元的な応答特性を踏まえても、原子炉建屋における質点系モデルの応答は、妥当な応答となることが確認できた。

この結果は、I/W位置の北西部での比較であり、また3次元FEMモデルにおいても1方向入力を行っていることから、「補5 S₀-D1に対する3次元FEMモデルによる地震応答解析」にて各階の評価点を増し、内部ボックス壁、外部ボックス壁及びシェル壁の壁隅部及び中間部も対象とし3方向同時入力時の応答性状の把握の観点から加速度応答スペクトルを示し、建屋応答性状の分析を行う。

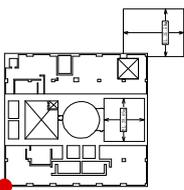
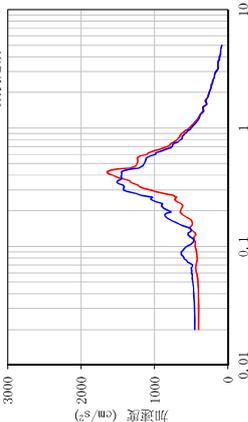
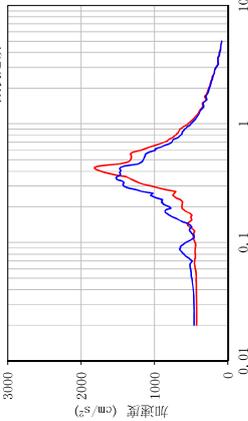
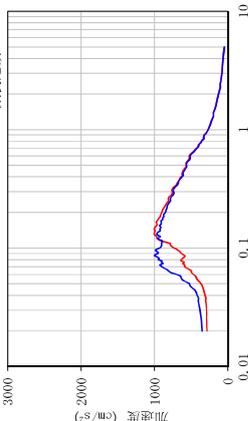
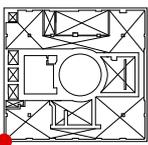
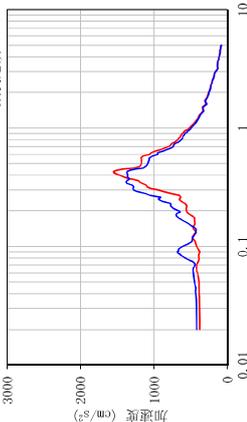
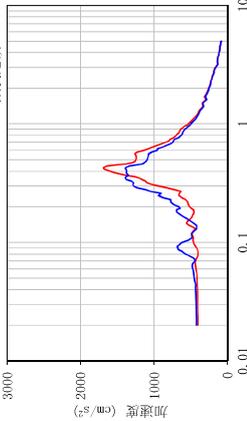
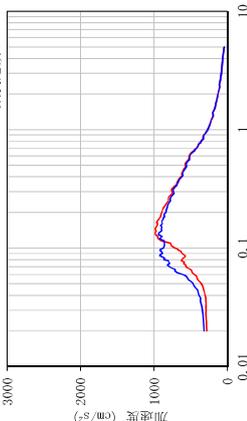
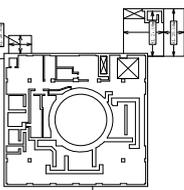
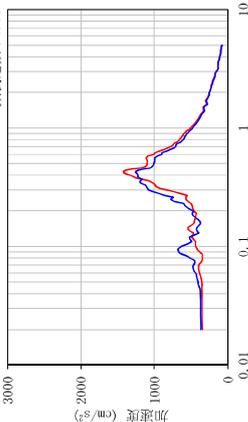
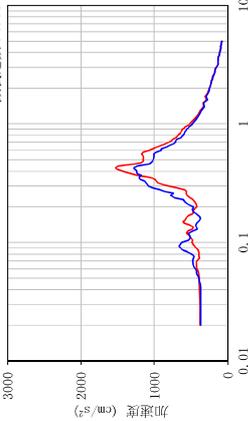
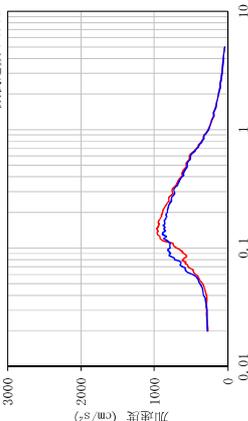
なお、「3.2 建屋応答性状の把握」で確認したように、EL.46.5mのEW方向については、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響で局所的な応答が生じるため、「別紙4 機器・配管系に関する説明資料」において、その影響について検討を行う。

表 3-14 (1/4) 3次元FEMモデル (建屋模擬モデル) 及び質点系モデルの応答比較

評価点	NS 応答	EW 応答	UD 応答
 <p>PN </p> <p>EL.  m No. 11652</p>			
 <p>PN </p> <p>EL.  m No. 11516</p>			
 <p>PN </p> <p>EL.  m No. 11384</p>			

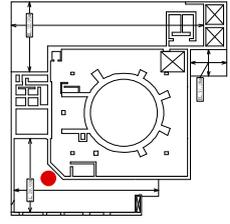
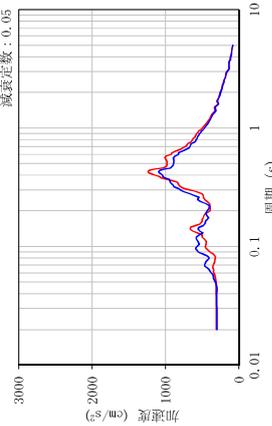
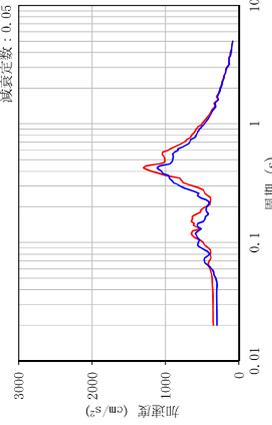
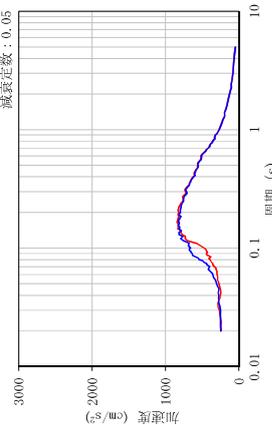
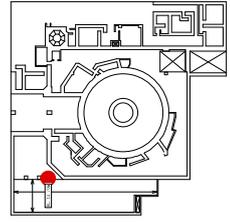
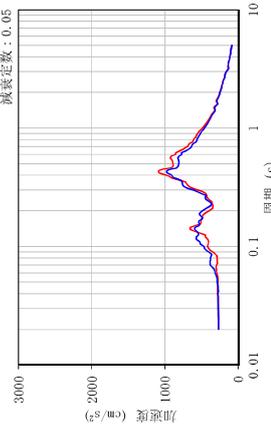
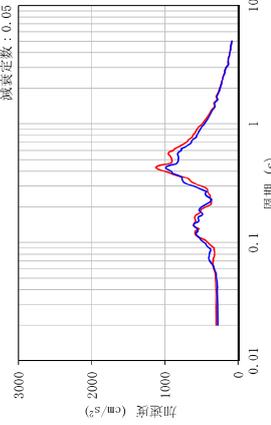
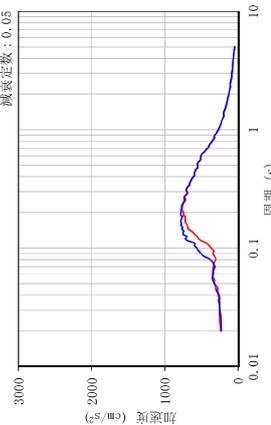
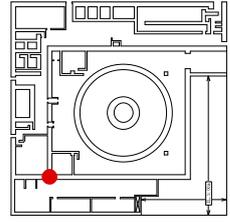
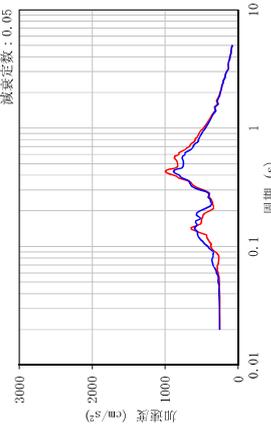
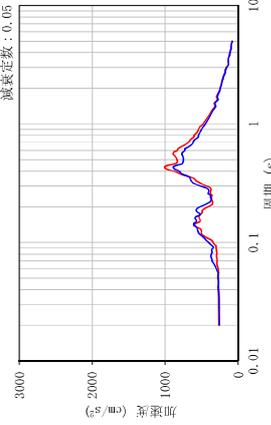
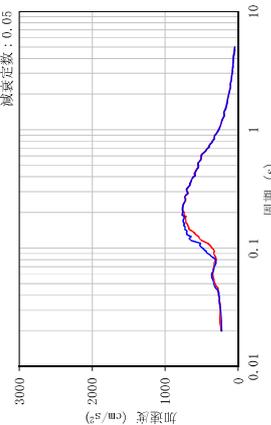
— 建屋模擬モデル — 質点系モデル

表 3-14 (2/4) 3次元FEMモデル (建屋模擬モデル) 及び質点系モデルの応答比較

評価点	NS 応答	EW 応答	UD 応答
 <p>EL. m No. 11200</p>			
 <p>EL. m No. 11024</p>			
 <p>EL. m No. 10895</p>			

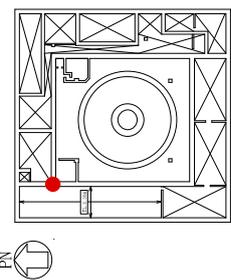
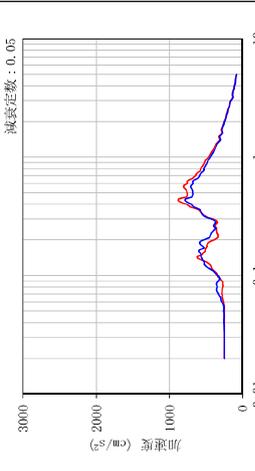
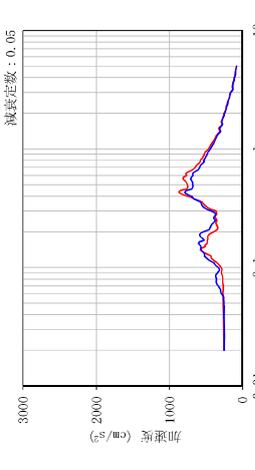
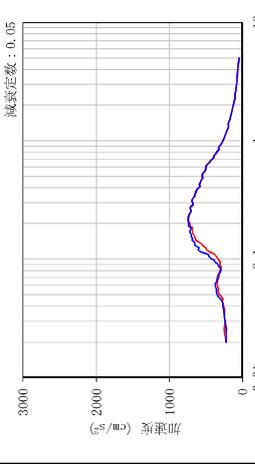
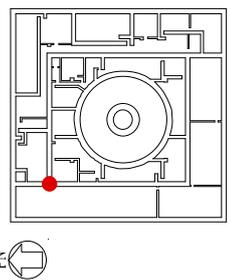
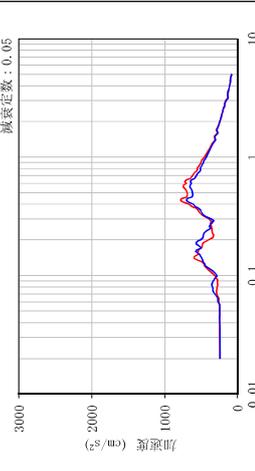
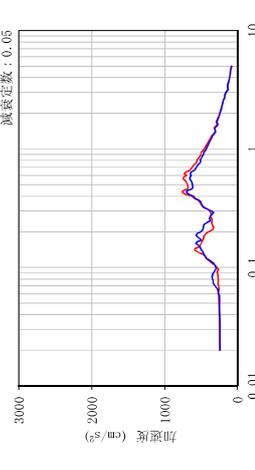
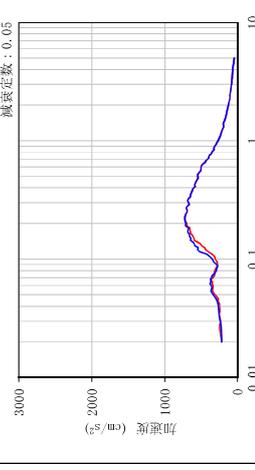
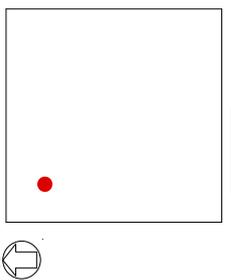
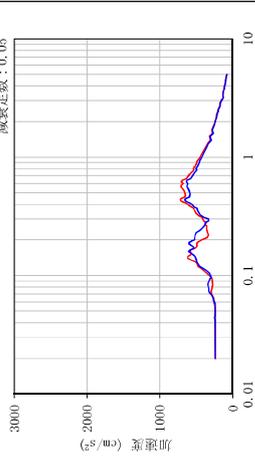
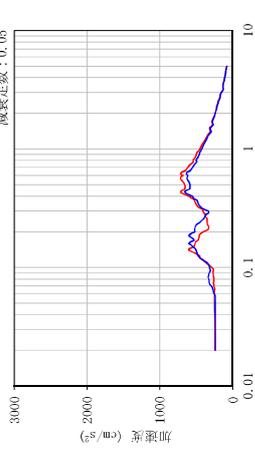
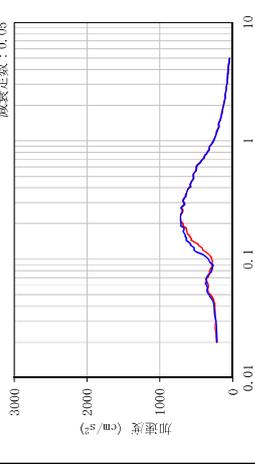
— 建屋模擬モデル — 質点系モデル

表 3-14 (3/4) 3次元FEMモデル (建屋模擬モデル) 及び質点系モデルの応答比較

評価点	NS 応答	EW 応答	UD 応答
 <p>PN </p> <p>EL.  No. 10673</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>
 <p>PN </p> <p>EL.  No. 10481</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>
 <p>PN </p> <p>EL.  No. 10346</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>	 <p>減衰定数: 0.05</p> <p>加速度 (cm/s²)</p> <p>周期 (s)</p>

— 建屋模擬モデル — 質点系モデル

表 3-14 (4/4) 3次元FEMモデル (建屋模擬モデル) 及び質点系モデルの応答比較

評価点	NS 応答	EW 応答	UD 応答
 <p>EL. m No. 10208</p>			
 <p>EL. m No. 5598</p>			
 <p>EL. m No. 1598</p>			

— 建屋模擬モデル — 質点系モデル

別紙 4 機器・配管系に関する説明資料

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	②-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	②-1の影響有無の説明	②-2 水平2方向とその直交方向が相関する振動モード (おなじれ振動等) が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	左記の振動モードの影響がないこととの理由 ○：発生しない ×：発生する	
原子炉格納容器	胴アノカ部	引張応力	△	B	評価部位は円周上に配置されていることから、水平地震の影響は軽微である。			
		曲げ応力	△	B	同上			
		圧縮応力	△	B	同上			
		せん断応力	△	B	同上		×	
配管貫通部	コンクリート	組合せ応力	△	B	同上			
		圧縮応力	△	B	評価部位は円周上に配置されていることから、水平地震の影響は軽微である。			
		せん断応力	△	B	同上			
		一次一般膜+一次曲げ応力強さ	○	-	評価部位は水平地震力に対する発生応力が入力方向毎に異なる。したがって、水平2方向入力の影響がある。		○	3次元はりモデルの応答解析結果 (配管区画) を用い、面内評価を実施している。
電気配線貫通部	原子炉格納容器胴とスリーブとの結合部 補強板結合部	一次一般膜+一次曲げ応力強さ	△	D	水平2方向を考慮した評価を実施している。			
		一次+二次応力強さ	△	D	同上		×	
		疲労解析	△	D	同上			
		軸力のねじりモーメントによる応力	△	C	鉛直方向断面の各配管内であるため、水平2方向入力の影響は軽微である。 【補足説明資料5】			
ダイヤフラム・フロア	RCスラブ	軸力及び曲げモーメントによるひずみ	△	C	同上			
		外面せん断力	△	C	同上			
		曲げ応力	△	C	鉛直荷重のみ作用し、水平荷重が作用しないため、水平2方向の影響はない。 【補足説明資料5】		×	
		せん断応力	△	C	同上			
		圧縮応力	△	C	同上			
		せん断応力	△	C	多角形配置により水平地震力は分担されるため、水平2方向入力の影響は軽微である。 【補足説明資料5】			
ベント管	上部 ブレースング部	一次応力強さ	△	B	評価部位は円形の縦断面であることから、水平地震の影響は軽微である。 【補足説明資料4】			
		一次+二次応力強さ	△	B	同上		×	

⑦

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	②-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせたも1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力発生部位は変わらず影響は軽微である。	②-1の影響有無の説明	②-2 水平2方向とその直交方向が相同する振動モード (おのれ振動等) が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)	②-1の影響有無の説明 振動モード及び新たな応力成分の発生しない×：発生しない○：発生する 左記の振動モードの影響がないこと、理由が新たな応力成分が発生しないこと、理由が3次元のモデルを用いた解析により、従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
配管本体、サポート (多質点梁モデル解析)	配管, サポート	一次応力	○	—	水平2方向入力の影響がある。	○	—
		一次+二次応力強さ	○	—	同上	×	
様式水素再結合器、梁台を含む)	各部位	各応力分類	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
		引張応力	△	A	壁面に据付部材を介して支持される。構造上、壁に垂直な方向の地震入力では据付ボルトの応力成分は引張応力のみであるのに対し、壁面と平行な方向はせん断応力及び曲げモーメントによる引張応力が発生する。壁面と平行な応力が支配的であるため、水平2方向の影響は軽微である。	×	
通信連絡設備 (アンテナ)	基礎ボルト	せん断応力	△	A	同上	×	—
		組合せ応力	△	A	同上	×	
水位計	取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震の方向毎に最大応力の発生点がある。	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震における最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	
温度計	溶接部	組合せ応力	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は、水平2方向の影響が軽微のため、組合せ応力も水平2方向の影響は軽微である。	×	—
		一次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	
監視カメラ	取付ボルト	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震の方向毎に最大応力の発生点がある。したがって水平2方向の影響は軽微である。	×	—
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震における最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	
防潮扉	各部位	組合せ応力	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は、水平2方向の影響が軽微のため、組合せ応力も水平2方向の影響は軽微である。	×	—
		各応力分類	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。	×	
放水路ゲート	各部位	各応力分類	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。	×	—

⑦

本資料のうち、枠囲みの内容は、
営業秘密あるいは防護上の観点
から公開できません。

東海第二発電所	工事計画審査資料
資料番号	補足-340-13 改 40
提出年月日	平成 30 年 10 月 16 日

工事計画に係る補足説明資料

耐震性に関する説明書のうち

補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】

平成 30 年 10 月

日本原子力発電株式会社

1. 炉内構造物への極限解析による評価の適用について
2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法
3. 建屋－機器連成解析モデルの時刻歴応答解析における材料物性のばらつき
の考慮について
4. 機電設備の耐震計算書の作成について
5. 弁の動的機能維持評価について
6. 動的機能維持の詳細評価について（新たな検討又は詳細検討が必要な設備
の機能維持評価について）
7. 原子炉格納容器の耐震安全性評価について
8. 制御棒の挿入性評価について
9. 電気盤等の機能維持評価に適用する水平方向の評価用地震力について
10. 大型機器、構造物の地震応答計算書の補足について
11. 配管解析における重心位置スペクトル法の適用について
12. 応力を基準とした標準支持間隔法の適用について
13. ダクトの耐震計算方法について
14. Bijlaard の方法の適用文献について
15. 主蒸気管の弾性設計用地震動 S_d での耐震評価について
16. コンクリートのポアソン比に対する検討について
17. 剛な設備の固有周期の算出について
18. 耐震評価における等価繰返し回数の妥当性確認について
19. 再循環系ポンプの軸固着に対する評価について
20. 補機類のアンカー定着部の評価について

2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法

機器・配管系の耐震評価に用いる床応答スペクトルについて

1. はじめに

設計用床応答曲線^(注1)は、建物・構築物及び屋外重要土木構造物の詳細設計が完了した解析モデルを適用した地震応答解析結果を用いて作成する。東海第二発電所においては、設計用床応答曲線が作成される前に設備評価用床応答曲線を設定し、機器・配管系の設備設計及び工事計画の耐震計算を実施している。

本資料では、建物・構築物及び屋外重要土木構造物における設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線の作成方法について述べる。なお、本資料における建物・構築物及び屋外重要土木構造物の分類を表 1 に示す。

(注 1) 本資料では、床面の最大加速度 (ZPA) を含めた総称として説明する。

表 1 設計用床応答曲線の作成方法における建物・構築物及び屋外重要土木構造物の分類

	適用施設名称
建物・構築物	原子炉建屋 使用済燃料乾式貯蔵建屋 緊急時対策所建屋 主排気筒 非常用ガス処理系配管支持架構 格納容器圧力逃がし装置格納槽
屋外重要土木構造物	取水構造物 屋外二重管 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク基礎 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート 常設代替高圧電源装置置場 常設代替高圧電源装置用カルバート (カルバート部) 常設代替高圧電源装置用カルバート (トンネル部) 常設代替高圧電源装置用カルバート (立坑部) 可搬型設備用軽油タンク基礎 常設低圧代替注水系ポンプ室 代替淡水貯槽 常設低圧代替注水系配管カルバート S A用海水ピット 緊急用海水ポンプピット 防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁) *1 防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) *1 防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)) *1 *1 津波防護施設になるが設計用床応答曲線の作成方法については、屋外重要土木構造物と同様の扱いとする。

2. 床応答スペクトルの作成方法について

機器・配管系評価における耐震評価条件とする、設計用床応答曲線及び設備評価用床応答曲線の作成方法について整理した。また、下記説明の全体を整理した床応答スペクトルの作成方法を別表 1 に示す。

2.1 建物・構築物

(1) 設計用床応答曲線

建物・構築物の地震応答解析モデルの諸元設定の考え方については、建物・構築物の地震応答解析についての補足説明資料 補足-400-3【地震応答解析における材料物性のばらつきに関する検討】（以下「建物・構築物の補足説明資料」という。）にて整理されている（表 2 参照）。設計用床応答曲線の作成は、「建物・構築物の補足説明資料」に示す工認基本モデルにおける解析ケースを適用し、コンクリート強度は設計基準強度、補助壁は非考慮、地盤の物性を標準地盤とした地震応答解析結果を適用する。

(2) 設備評価用床応答曲線

機器・配管系の評価については、設備設計に要する期間と建物・構築物の設計進捗状況を考慮して、以下のどちらか一方を設備評価用床応答曲線として適用する。なお、基本的に b. を適用することとするが、b. での耐震計算にて余裕の確保が難しい場合は、a. を適用する。

a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した床応答曲線

(1) 項で設定した設計用床応答曲線及び「建物・構築物の補足説明資料」に基づく、地盤物性の変動による影響及び建屋剛性の変動による影響（以下「ばらつきケース」という。）を考慮した床応答曲線を包絡した床応答曲線を設定する。

本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 2 に示す。

b. (1) 項で設定した設計用床応答曲線及びばらつきケースを考慮した床応答曲線を保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線として、建物・構築物の設計進捗に応じて以下のとおり適用する。

⑦

b-1 基本ケースの加速度に一律 1.5 倍した床応答曲線

既設建物・構築物は、地震応答解析モデルが従前より定まっていることから、機器・配管系の設備評価を行う際には、設計上の配慮として設計用床応答曲線の加速度を 1.5 倍した床応答曲線を設定する。本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 3 に示す。

b-2 設計用床応答曲線及びばらつきケースを保守側に包絡できるように余裕を確保した床応答曲線

新設建物・構築物に設置する機器・配管系の設備評価を行う際には、建物・構築物の設計進捗状況を考慮して、個別に余裕を確保した床応答曲線を設定する。本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 4 に示す。

⑦

目録番号	目録名称	設備を設置する施設名称	設備評価用床応答曲線の適用ケース
V-2-5-4-1-1	残留熱除去系熱交換器の耐震性についての計算書	原子炉建屋	a. 基本ケース+ばらつきケース(Ss) b-1.一律1.5倍(Sd)
V-2-5-4-1-2	残留熱除去系ポンプの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-4-1-3	残留熱除去系ストレナの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-4-1-4	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-4-1-5	ストレナ部ティーの耐震計算書(残留熱除去系)	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-4-2	耐圧強化バント系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-4-2-1	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5	非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-1	高圧炉心スプレイ系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-1-1	高圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-1-2	高圧炉心スプレイ系ストレナの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-1-3	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-1-4	ストレナ部ティーの耐震計算書(高圧炉心スプレイ系)	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-2	低圧炉心スプレイ系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-2-1	低圧炉心スプレイ系ポンプの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-2-2	低圧炉心スプレイ系ストレナの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-2-3	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-2-4	ストレナ部ティーの耐震計算書(低圧炉心スプレイ系)	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-3	原子炉隔離時冷却系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-3-1	原子炉隔離時冷却系ストレナの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-4	高圧代替注水系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-4-1	常設高圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-4-2	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1.一律1.5倍
V-2-5-5-5	低圧代替注水系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-5-5-5-1	常設低圧代替注水系ポンプの耐震性についての計算書	常設低圧代替注水系ポンプ室	d.保守側に包絡できるよう余裕を確保
V-2-5-5-5-2	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋 常設低圧代替注水系配管カルバート	b-1.一律1.5倍 d. 保守側に包絡できるよう余裕を確保
V-2-5-5-6	代替循環冷却系の耐震性についての計算書	—	—

目録番号	目録名称	設備を設置する 施設名称	設備評価用床応答曲線 の適用ケース
V-2-8-4-2	中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-4-3	中央制御室待避室遮蔽の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-4-4	緊急時対策所遮蔽の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-4-5	第二弁操作室遮蔽の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9	原子炉格納施設の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-1	原子炉格納施設の耐震計算結果	—	—
V-2-9-2	原子炉格納容器の耐震についての計算書	—	—
V-2-9-2-1	原子炉格納容器の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-2	原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-2-3	上部シアラッグ及びスタビライザの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-4	下部シアラッグ及びダイヤフラムブラケットの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-5	原子炉格納容器胴アンカ部の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-6	機器搬入用ハッチの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-7	所員用エアロックの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-8	サブプレッション・チェンバアクセスハッチの耐震性についての計算書	原子炉建屋	a. 基本ケース+ばらつきケース(SA) b-1. 一律1.5倍(DB)
V-2-9-2-9	配管貫通部の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
⑦ V-2-9-2-10	電気配線貫通部の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-2-11	サブプレッション・チェンバ底部ライナ部の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-3	原子炉建屋の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-3-1	原子炉建屋原子炉棟の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-3-2	原子炉建屋大物搬入口の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-3-3	原子炉建屋エアロックの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-3-4	原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-4	圧力低減設備その他の安全設備の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-4-1	ダイヤフラム・フロアの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-9-4-2	ベント管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	a. 基本ケース+ばらつきケース
V-2-9-4-3	原子炉格納容器安全設備の耐震性についての計算書	—	—
V-2-9-4-3-1	格納容器スプレィヘッダの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍

V-2-5-2-1-1 管の耐震性についての計算書

NT2 補③ V-2-5-2-1-1 R0

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	25
3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	25
3.2 設計条件	26
3.3 材料及び許容応力	38
3.4 設計用地震力	39
4. 解析結果及び評価	40
4.1 固有周期及び設計震度	40
4.2 評価結果	52
4.2.1 管の応力評価結果	52
4.2.2 支持構造物評価結果	54
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	55
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	56

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」，「V-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐震計算について」及び「V-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度又は動的機能を有していることを説明するものである。

①

評価結果の記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとの反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

(3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管及び重大事故等クラス2管であってクラス1管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	最大応力 評価点	配管要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)				一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積 係数 U+U _s
					一次応力 S _{pr} (S _d) S _{pr} (S _s)	許容応力 min (2.25S _{mp} , 1.8S _y) min (3S _{mp} , 2S _y)	ねじり 応力 S _t (S _d) S _t (S _s)	許容 応力 0.55S _m 0.73S _m	一次+二次 応力 S _n (S _s)	許容 応力 3S _m	
PLR→PD-1	III _A S	7	TEE	S _{pr} (S _d)	125	226	—	—	—	—	—
PLR→PD-1	III _A S	16	ELBOW	S _t (S _d)	—	—	52	62	—	—	—
PLR→PD-1	IV _A S	7	TEE	S _{pr} (S _s)	182	252	—	—	—	—	—
PLR→PD-1	IV _A S	16	ELBOW	S _t (S _s)	—	—	95*	83	—	—	—
PLR→PD-2	IV _A S	58	REDUCER	S _n (S _s)	—	—	—	—	716	342	0.1812
PLR→PD-2	IV _A S	58	REDUCER	U+U _s	—	—	—	—	—	—	0.1812

注記 * : ねじりによる応力が許容応力状態III_ASのとき0.55S_{mp}、又は許容応力状態IV_ASのとき0.73S_mを超える評価点を示し、次ページに
曲げとねじりによる応力評価結果を示す。

①

下表に示すとおりねじりによる応力が許容応力状態Ⅲ_ASのとき $0.55S_m$ 、又は許容応力状態Ⅳ_ASのとき $0.73S_m$ を超える評価点のうち曲げとねじりによる応力は許容値を満足している。

鳥瞰図	評価点	一次応力評価 (MPa)			
		ねじり応力	許容応力	曲げとねじり応力	許容応力
		$S_t (S_d)$ $S_t (S_s)$	$0.55S_m$ $0.73S_m$	$S_t + S_b (S_d)$ $S_t + S_b (S_s)$	$1.8S_m$ $2.4S_m$
PLR-PD-1	16	—	—	—	
PLR-PD-1	16	95	83	138	273

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SN0-PLR-SA4	オイルスナツバ	SN-100	「V-2-1-12-1 配管及び支持構 造物の耐震計算 について」参照		1430.0	1500.0
RO-PLR-RA2	ロッドレストレイント	RTS-60			852.0	1080.0
SH-PLR-HB1	スプリングハンガ	VS-L2			58.4	72.9
CH-PLR-HA3	コンスタントハンガ	CSV-60			180.0	207.9

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すごとく応答加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	応答加速度* ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記 *：応答加速度は、打ち切り振動数を50Hzとして計算した結果を示す。

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス1範囲）

No.	配管モデル	許容応力状態 III _A S						許容応力状態 IV _A S											
		一次応力			二次応力			一次応力			二次応力								
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	疲労累積係数	代表	
1	PLR-PD-1	7	125	226	1.80	○	7	182	252	1.38	○	58	671	342	0.50	-	58	0.1462	-
2	RLR-PD-2	35	122	226	1.85	-	35	175	252	1.44	-	58	716	342	0.47	○	58	0.1812	○

注記 : III_ASの一次二次応力の許容値はIV_ASと同様であることから、地震荷重が大きいIV_ASの一次二次応力裕度最小を代表とする。



V-2-5-4-1-4 管の耐震性についての計算書

NT2 補③ V-2-5-4-1-4 R0

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	5
3. 計算条件	26
3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	26
3.2 設計条件	29
3.3 材料及び許容応力	45
3.4 設計用地震力	46
4. 解析結果及び評価	47
4.1 固有周期及び設計震度	47
4.2 評価結果	59
4.2.1 管の応力評価結果	59
4.2.2 支持構造物評価結果	62
4.2.3 弁の動的機能維持評価結果	63
4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	64

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」，「V-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐震計算について」及び「V-2-1-13-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき、管、支持構造物及び弁が設計用地震力に対して十分な構造強度又は動的機能を有していることを説明するものである。

① 評価結果の記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全25モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

工事計画記載範囲の支持点のうち、種類及び型式ごとの反力が最大となる支持点の評価結果を代表として記載する。

(3) 弁

機能確認済加速度の応答加速度に対する裕度が最小となる動的機能維持要求弁を代表として、評価結果を記載する。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス1管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	最大応力 評価点	配管要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)				一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価 疲労累積 係数 U+U _s
					一次応力 S _{pr,m} (S _d) S _{pr,m} (S _s)	許容応力 min (2.25 S _m , 1.8 S _y) min (3 S _m , 2 S _y)	ねじり 応力 S _t (S _d) S _t (S _s)	許容 応力 0.55 S _m 0.73 S _m	一次+二次 応力 S _n (S _s)	許容 応力 3 S _m	
RHR-70	III _A S	82	ELBOW	S _{pr,m} (S _d)	152	234	-	-	-	-	-
RHR-70	III _A S	81	ELBOW	S _t (S _d)	-	-	73*	64	-	-	-
RHR-70	IV _A S	82	ELBOW	S _{pr,m} (S _s)	214	260	-	-	-	-	-
RHR-70	IV _A S	81	ELBOW	S _t (S _s)	-	-	119*	86	-	-	-
RHR-70	IV _A S	82	ELBOW	S _n (S _s)	-	-	-	-	480	354	0.0136
RIIR-70	IV _A S	82	ELBOW	U+U _s	-	-	-	-	-	-	0.0136

注記 *：ねじりによる応力が許容応力状態III_ASのとき0.55 S_m、又は許容応力状態IV_ASのとき0.73 S_mを超える評価点を示し、次ページに
曲げとねじりによる応力評価結果を示す。

①

下表に示すとおりねじりによる応力が許容応力状態Ⅲ_ASのとき $0.55 S_m$ 、又は許容応力状態Ⅳ_ASのとき $0.73 S_m$ を超える評価点のうち曲げとねじりによる応力は許容値を満足している。

鳥瞰図	評価点	一次応力評価 (MPa)			
		ねじり応力	許容応力	曲げとねじり応力	許容応力
		$S_t (S_d)$ $S_t (S_s)$	$0.55 S_m$ $0.73 S_m$	$S_t + S_b (S_d)$ $S_t + S_b (S_s)$	$1.8 S_m$ $2.4 S_m$
RHR-70	81	73	64	86	212
RHR-70	81	119	86	142	283

①

管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス2以下の管及び重大事故等クラス2管であってクラス2以下の管

鳥瞰図	許容応力状態 (供用状態)	最大応力評価点	最大応力区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)		疲労評価
				計算応力 $S_{pr,m} (S_d)$ $S_{pr,m} (S_s)$	許容応力 S_y^* $0.9S_u$	計算応力 $S_n (S_s)$	許容応力 $2S_y$	
RHR-40, 41, 42, 89	III ^A S	509	$S_{pr,m} (S_d)$	131	200	—	—	—
RHR-40, 41, 42, 89	IV ^A S	509	$S_{pr,m} (S_s)$	203	335	—	—	—
RHR-40, 41, 42, 89	IV ^A S	509	$S_n (S_s)$	—	—	382	400	—

注記 * : オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については、 S_y と $1.2S_h$ のうち大きい方とする。

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
SNM-RHR-606B-2	メカニカルスナツバ	SMS-3			41.8	45.0
SNO-RHR-32C	オイルスナツバ	SN-25			300.0	375.0
RO-RHR-RE20	ロッドレストレイント	RTS-6			55.3	108.0
SH-RHR-30C	スプリングハンガ	VS-4			75.8	97.2
CH-RHR-178	コンスタントハンガ	CSH-25			21.1	22.5

添付書類「V-2-1-12-1配管及び支持構造物の耐震計算について」参照

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (°C)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
AN-RHR-641	アンカ	ラグ	SM41B	174	50.7	216.0	74.8	87.1	29.1	73.4	組合せ	101	138
RE-RHR-698A	レストレイント	パイプバンド	STKR400 SM400B	174	52.1	170.0	0	-	-	-	圧縮	42	120
RH-RHR-861T1	リジットハンガ	パイプバンド	STKR400 SM400B	302	0	41.5	0	-	-	-	圧縮	11	55



4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

下表に示すとおり応答加速度が機能確認済加速度以下又は計算応力が許容応力以下である。

弁番号	形式	要求機能	応答加速度* ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		機能確認済加速度 ($\times 9.8 \text{ m/s}^2$)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
E12-F053B	止め弁	$\beta (S_s)$	5.6	1.4	6.0	6.0	-	-
E12-F042A	止め弁	$\beta (S_d)$	2.3	4.9	6.0	6.0	-	-
E12-F050A	逆止め弁	$\beta (S_s)$	5.9	2.2	6.0	6.0	-	-
E12-F041B	逆止め弁	$\beta (S_d)$	5.0	3.2	6.0	6.0	-	-

①

注記 * : 応答加速度は、打ち切り振動数を 50Hz として計算した結果を示す。

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果
 代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類毎に裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果 (クラス1 範囲)

No.	配管モデル	許容応力状態 III _A S						許容応力状態 IV _A S											
		一次応力			一次応力			一次十二次応力			一次十二次応力								
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	疲労累積係数	代表	
1	RHR-34_X-12	670	119	310	2.60	—	670	162	414	2.55	—	68A	205	366	1.78	—	670	0.0013	—
2	RHR-34_X-19	1731	72	234	3.25	—	1731	85	260	3.05	—	1731	119	354	2.97	—	1731	0.0002	—
3	RHR-70	82	152	234	1.53	○	82	214	260	1.21	○	82	480	354	0.73	○	82	0.0136	○
4	RHR-PD-29	13	118	310	2.62	—	20	147	414	2.81	—	20	350	414	1.18	—	21N	0.0084	—
5	RHR-PD-35	13	120	310	2.58	—	20	145	414	2.85	—	20	355	414	1.16	—	21N	0.0080	—
6	RHR-PD-36	13	120	310	2.58	—	20	147	414	2.81	—	20	351	414	1.17	—	21N	0.0087	—
7	RHR-40, 41, 42, 89	196	76	226	2.97	—	196	93	252	2.70	—	196	171	342	2.00	—	1952	0.0009	—
8	PLR-PD-1	308	95	226	2.37	—	302	103	252	2.44	—	334	264	342	1.29	—	334	0.0009	—
9	PLR-PD-2	216	75	234	3.12	—	216	102	260	2.54	—	223	208	354	1.70	—	217	0.0002	—

注記 : III_ASの一次十二次応力の許容値はIV_ASと同様であることから、地震荷重が大きいIV_ASの一次十二次応力裕度最小を代表とする。
 IV_ASの計算応力は、V_ASとIV_ASの大きい方を記載している。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス2範囲）

No.	配管モデル	許容応力状態 III _A S						許容応力状態 IV _A S								
		一次応力			一次応力			一次十二次応力			一次十二次応力					
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表
1	RHR-3	28	110	192	1.74	—	28	149	328	2.20	—	28	218	384	1.76	—
2	RHR-5	38	110	181	1.64	—	38	156	335	2.14	—	38	222	362	1.63	—
3	RHR-6	5	89	200	2.24	—	116	134	335	2.50	—	116	203	400	1.97	—
4	RHR-8	88A	75	200	2.66	—	88A	97	335	3.45	—	88A	118	400	3.38	—
5	RHR-10	165A	32	200	6.25	—	165A	45	335	7.44	—	165A	67	400	5.97	—
6	RHR-12	6	52	207	3.98	—	6	66	335	5.07	—	6	71	414	5.83	—
7	RHR-15	47	24	200	8.33	—	47	34	335	9.85	—	44	113	400	3.53	—
8	RHR-34	335F	96	200	2.08	—	158A	150	335	2.23	—	158A	272	400	1.47	—
9	RHR-48	93	104	273	2.62	—	93	143	396	2.76	—	93	234	546	2.33	—
10	RHR-70	76	132	216	1.63	—	76	192	394	2.05	—	76	291	432	1.48	—
11	FPC-6	535A	24	210	8.75	—	535A	28	363	12.96	—	522	28	420	15.00	—
12	FPC-10	135A	44	210	4.77	—	135A	56	363	6.48	—	135A	55	420	7.63	—
13	RHR1-1	2	61	207	3.39	—	2	81	335	4.13	—	2	99	414	4.18	—
14	RHR2-1	2	63	207	3.28	—	2	85	335	3.94	—	2	104	414	3.98	—
15	RHR-31	1A	93	207	2.22	—	1A	141	335	2.37	—	1A	272	414	1.52	—
16	RHR-40, 41, 42, 89	509	131	200	1.52	○	509	203	335	1.65	○	509	382	400	1.04	○
17	RHR-66	1N	82	210	2.56	—	1N	127	363	2.85	—	1N	360	420	1.16	—
18	RCIC-19, 20, 29	76	91	132	1.45	—*1	76	113	351	3.10	—	73	115	252	2.19	—

①

注記 : III_ASの一次十二次応力の許容値はIV_ASと同様であることから、地震荷重が大きいIV_ASの一次十二次応力裕度最小を代表とする。

IV_ASの計算応力は、V_ASとIV_ASの大きい方を記載している。

*1：評価結果は、添付資料「V-2-5-6-1-3 管の耐震性についての計算書」に示す。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について 【第51条 津波による損傷の防止】

1. 基準適合性の確認範囲

①基本方針

既工事計画においては、重大事故対処施設が、基準津波によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため、設置変更認可申請書の設計方針に基づくとともに、「耐津波設計に係る工認審査ガイド」に基づく手法を適用して、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を設置していること並びに基準津波に対してこれらの施設の機能を維持する設計と記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(1頁参照)

「その他発電用原子炉の附属施設浸水防護施設外郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面」(第9-4-1図～第9-4-4図参照)

「その他発電用原子炉の附属施設浸水防護施設内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面」(第9-4-5図～第9-4-16図参照)

今回の変更認可申請に伴い、上記の設計に変更のないことを確認する。

②津波防護対象設備

既工事計画においては、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれるおそれがないよう、重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備を津波防護対象設備に含めると記載している。

「補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】参照」

「補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】参照」

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(2頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、上記の設計に変更のないことを確認する。

③入力津波の設定

a. 既工事計画においては、入力津波の設定に当たって敷地及び敷地周辺における地形と施設の配置を考慮した津波の遡上解析を基に、基準津波による敷地への遡上の可能性を記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(3頁参照)

b. 既工事計画においては、津波防護対策に必要な各施設の設定位置において潮位のばらつき、地殻変動及び数値計算上の不確かさを考慮して適切に設定していると記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(3,4頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、上記の設計に変更のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

④津波防護対策施設

a. 既工事計画においては、入力津波による津波防護対象設備への影響として、津波の敷地への流入の可能性の有無、津波による漏水及び溢水並びに津波による水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響の有無を評価し、対策が必要となる箇所に津波防護施設及び浸水防止設備を設置することを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(5頁参照)

「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」(16, 20頁参照)

b. 既工事計画においては、津波の襲来を察知し津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実とする津波監視設備を設置することなどを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(13頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、上記の設計に変更のないことを確認する。

⑤津波防護対策に必要な浸水防護施設的设计

a. 既工事計画においては、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、以下のb. 及びc. の事項から、入力津波に対して、それぞれに要求される機能が十分に保持できる設計を記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(14, 15頁参照)

b. 既工事計画においては、津波による荷重と津波以外の荷重を適切に設定し、それらの組合せを考慮していること、また、津波以外の荷重として、余震による荷重、漂流物による荷重、積雪荷重及び風荷重を考慮していることを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(15, 16頁参照)

c. 既工事計画においては、津波襲来後の再使用性や津波の繰り返しの作用を考慮して、作用する荷重に対し、それぞれの施設に要求される機能を十分に保持できる許容限界を設定していること、材料の応力がおおむね弾性範囲内に収まることを基本として、これを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」(16頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、上記の設計に変更のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第51条 津波による損傷の防止】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-4 【残留熱除去系配管改造工事の概要について】	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び機器の配置に変更のないことを確認した。【②】
補足-5 【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】	<ul style="list-style-type: none"> 電気配線貫通部の改造により，配置に変更がないことを確認した。【②】
<p>その他発電用原子炉の附属施設浸水防護施設外郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (第9-4-1図～第9-4-4図)</p> <p>その他発電用原子炉の附属施設浸水防護施設内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (第9-4-5図～第9-4-16図)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備に係る機器の配置に変更がないことから，津波による損傷を防止する設計に変更がないことを確認した。【①】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第51条 津波による損傷の防止】

確認図書名	確認結果
V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針	<ul style="list-style-type: none"> ・重大事故等施設が，基準津波によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするための設計に変更のないことを確認した。【①】 ・津波防護対象設備について，設計基準対象施設のうち津波から防護する設備に変更がないことを確認した。【②】 ・入力津波の設定のうち，基準津波による敷地への遡上の可能性及び津波防護対策に必要な各施設の設定位置の設定について変更のないことを確認した。【③】 ・津波防護対策のうち，入力津波による津波防護対象設備に対策が必要となる箇所への津波防護施設及び浸水防止設備の設計に変更がないこと及び，津波の襲来を察知する津波監視設備の設置について変更がないことを確認した。【④】 ・津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計については，津波以外に考慮すべき荷重の設定及び津波襲来後の再使用性や津波の繰り返し作用についての設計について変更がないことを確認した。【⑤】
V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	<ul style="list-style-type: none"> ・津波防護対策のうち，入力津波による津波防護対象設備に対策が必要となる箇所への津波防護施設及び浸水防止設備の設計に変更がないことを確認した。【④a】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

3. まとめ

(1) 残留熱除去系配管の改造

- ・ 今回の残留熱除去系配管の改造については、設置場所及び入力津波の変更がなく、津波防護対策で防護する設計方針に変更がないことを確認した。
- ・ 入力津波に対する津波防護の設計方針に変更がなく、津波防護対策に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計を変更するものではない。また、津波による損傷の防止に関する基本設計方針についても変更がないことから、審査対象条文とならない。

(2) 原子炉格納容器電気配線貫通部の改造

- ・ 今回の電気配線貫通部の改造については、設置場所及び入力津波の変更がなく、津波防護対策で防護する設計方針に変更がないことを確認した。
- ・ 入力津波に対する津波防護の設計方針に変更がなく、津波防護対策に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計を変更するものではない。また、津波による損傷の防止に関する基本設計方針についても変更がないことから、審査対象条文とならない。

V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針

NT2 補① V-1-1-2-2-1 R6

1. 概要

本添付書類は、発電用原子炉施設の耐津波設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第6条及び第51条（津波による損傷の防止）並びに「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」に適合することを説明するものである。

また、重大事故等対処施設が、基準津波を超え敷地に遡上する津波（確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波。以下「敷地に遡上する津波」という。）に対して、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮することができるように、第54条（重大事故等対処設備）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の解釈」に適合することを説明するものである。

2. 耐津波設計の基本方針

2.1 基本方針

①

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が、設置（変更）許可を受けた基準津波により、その安全性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よう、遡上への影響要因及び浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

また、重大事故等対処施設が、敷地に遡上する津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮することができるよう、遡上への影響要因及び浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波対策を講じる設計とする。

敷地に遡上する津波の高さは、防潮堤及び防潮扉の高さを超えることから、防潮堤及び防潮扉は、津波の越流時の耐性を確保することで防潮堤の高さを維持し、防潮堤内側の敷地への津波の流入量を抑制する設計とする。また、止水性を維持し第2波以降の繰返しの津波の襲来に対しては、防潮堤内側の敷地への津波の流入又は回り込みを防止する設計とする。

基準津波に対しては、添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「3.1.1 自然現象に対する具体的な設計上の考慮（11）高潮」を踏まえ、津波と同様な潮位の変動事象である高潮の影響について確認する。確認結果については、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」に示す。

敷地に遡上する津波に対しては、全炉心損傷頻度に対して津波のリスクが有意となる津波として、防潮堤前面において津波高さをT.P.+24mと設定し、確率論的リスク評価を実施していることから、高潮の影響は考慮しない。

2.1.1 津波防護対象設備

(1) 基準津波に対する津波防護対象設備

②

添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「2.3 外部からの衝撃より防護すべき施設」に従い、設計基準対象施設が、基準津波により、その安全性が損なわれるおそれがないよう、津波から防

②

護すべき施設は、設計基準対象施設のうち「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」で規定されているクラス1及びクラス2に該当する構築物、系統及び機器（以下「津波防護対象設備」という。）とする。

津波防護対象設備の防護設計においては、津波により防護対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある防護対象施設以外の施設についても考慮する。また、重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備についても、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれるおそれがないよう、津波防護対象設備に含める。

さらに、津波が地震の随件事象であることを踏まえ、耐震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。）を含めて津波防護対象設備（以下、上記に示した津波防護対象施設をまとめて「基準津波に対する津波防護対象設備」という。）とする。

(2) 敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備

敷地に遡上する津波から防護すべき施設は、重大事故等対処施設とし、基準津波への対策と同様に、重大事故等対処施設を内包する建屋及び区画を高台に配置するか又は建屋及び区画の境界に浸水防護対策を講じることで、内包する重大事故等対処施設の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。

また、常設重大事故防止設備及び設計基準事故対処設備が同時に必要な機能を損なうおそれがないよう、可搬型重大事故等対処設備も含めて津波防護対象設備（以下「敷地に遡上する津波に対する防護対象設備」という。）とする。

非常用取水設備（貯留堰及び取水構造物を除く。）は、緊急用海水系の流路であることから、敷地に遡上する津波に対する防護対象設備とする。

しかし、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）は、防潮堤及び防潮扉を越流した津波により海水ポンプ室が冠水状態となることで機能喪失する前提であることから、非常用海水ポンプ並びに同ポンプから海水が供給される高圧炉心スプレイ系及び非常用ディーゼル発電機は防護すべき施設の対象外とする。

2.1.2 入力津波の設定

各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、敷地への遡上に伴う津波（以下「遡上波」という。）による入力津波と取水路、放水路等の経路からの流入に伴う津波（以下「経路からの津波」という。）による入力津波を設定する。

敷地に遡上する津波についても上記と同様とするが、遡上波による入力津波については、防潮堤外側及び防潮堤内側でそれぞれ設定する。

入力津波の設定の諸条件の変更により、評価結果が影響を受けないことを確認するために、評価条件変更の都度、津波評価を実施する運用とする。

以下に、各入力津波の設定方針を示す。

(1) 基準津波の入力津波の設定

基準津波については、添付書類「V-1-1-2-2-2 基準津波の概要」に示す。入力津波

の設定方法及び結果に関しては、添付書類「V-1-1-2-2-3 入力津波の設定」に示す。

③ a

a. 遡上波による入力津波

遡上波による入力津波については、遡上への影響要因として、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在、設備等の設置状況並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を評価する。

遡上する場合は、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算出される津波高さとして設定する。また、地震による変状又は繰返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を評価する。

③ b

b. 経路からの津波による入力津波

経路からの津波による入力津波については、浸水経路を特定し、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形及び津波高さとして設定する。

c. 水位変動

上記 a. 及び b. においては、水位変動として、朔望平均満潮位 T.P. +0.61m、朔望平均干潮位 T.P. -0.81m を考慮する。

上昇側の水位変動に対しては、潮位のばらつきとして朔望平均満潮位の標準偏差 0.18m を考慮して設定する。

下降側の水位変動に対しては、潮位のばらつきとして朔望平均干潮位の標準偏差 0.16m を考慮して設定する。

地殻変動については、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動及び 2011 年東北地方太平洋沖地震による広域的な地殻変動を余効変動を含めて考慮する。

茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動については、基準津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、0.31m の沈降を考慮する。広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、発電所敷地内にある基準点による GPS 測量及び国土地理院の観測記録を踏まえて 0.2m と設定する。なお、2011 年東北地方太平洋沖地震により地殻の沈降が生じたが、余効変動により回復傾向が続いている。発電所周辺の電子基準点（日立）における国土地理院の観測記録では、地震前と比較すると 2017 年 6 月で約 0.2m 沈降しており、広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動として設定した 0.2m の沈降と整合している。

上昇側の水位変動に対して安全側に評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による地殻変動量である 0.31m の沈降及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である 0.2m の沈降を考慮する。

下降側の水位変動に対して安全側に評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による地殻変動量である 0.31m の沈降及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である 0.2m の沈降は考慮しな

③ b

い。

また、入力津波が有する数値計算上の不確かさを考慮することを基本とする。

なお、防潮堤ルート変更（北側エリア縮小）による影響も考慮し、防潮堤ルート変更前後のそれぞれについて算定された数値を安全側に評価する。

(2) 敷地に遡上する津波の入力津波の設定

a. 遡上波による入力津波

敷地に遡上する津波の遡上波による入力津波の遡上への影響要因等については、基準津波と同様である。

防潮堤外側の敷地においては、敷地に遡上する津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される津波高さとして設定する。また、繰返し襲来する津波による洗掘・堆積により地形又は河川流路の変化等が考えられる場合は、敷地への遡上経路に及ぼす影響を評価する。

防潮堤内側の敷地においては、防潮堤を越流した敷地に遡上する津波の数値シミュレーション結果を踏まえ、各施設・設備の設置位置における浸水深として設定する。防潮堤内側の遡上波の設定に当たっては、地震による変状が敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上経路に及ぼす影響を評価する。

評価に当たっては、敷地に遡上する津波の越流時の耐性を有する防潮堤及び防潮扉をモデル化した数値シミュレーションを実施し入力津波を設定する。また、基準津波における外郭防護1として設置する浸水防護施設（津波防護施設及び浸水防護設備）については、敷地に遡上する津波に対して耐性を有する設計とする。

また、東海第二発電所の原子炉建屋周辺の浸水域、流速等に関する数値シミュレーション結果への影響を確認するために、東海発電所の建屋をモデル化した場合も考慮して評価する。

さらに、T.P. +11mの敷地とT.P. +8mの敷地の間に新たに設置するアクセスルートを経由したT.P. +11mの敷地への遡上の有無を考慮して評価する。

b. 経路からの津波による入力津波

経路からの津波による入力津波については、浸水経路を特定し、敷地に遡上する津波の高さを基に各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形及び津波高さとして設定する。

c. 水位変動

上記a.及びb.においては、水位変動として、朔望平均満潮位T.P. +0.61m、朔望平均干潮位T.P. -0.81mを考慮するが、津波による港湾内の局所的な海面の固有振動の励起、潮位観測記録に基づく潮位のばらつき及び高潮による変動は考慮しない。

地殻変動については、敷地に遡上する津波の波源である茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動及び2011年東北地方太平洋沖地震による広域的な地殻変動を余効変動を含めて考慮する。

茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による広域的な地殻変動については、敷地に遡上する津波の波源モデルを踏まえて、Mansinha and Smylie(1971)の方法により算定しており、敷地地盤の地殻変動量は、0.46mの沈降を考慮する。広域的

④ a

2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

「2.1.2 入力津波の設定 (1) 基準津波の入力津波の設定」で設定した入力津波による基準津波に対する津波防護対象設備への影響について、津波の敷地への流入の可能性の有無、漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無、津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無の観点から評価することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定して必要な津波防護対策を実施する設計とする。

また、「2.1.2 入力津波の設定 (2) 敷地に遡上する津波の入力津波の設定」で設定した入力津波による敷地に遡上する津波に対する防護対象設備への影響について、敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画への流入の可能性の有無、漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無、津波による溢水の重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無並びに水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無の観点から評価することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定して必要な津波防護対策を実施する設計とする。

具体的な影響評価の内容及び結果については、添付書類「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」に示す。

入力津波の変更が津波防護対策に影響を与えないことを確認することとし、定期的な評価及び改善に関する手順を定める。

(1) 敷地への浸水防止 (外郭防護 1)

a. 基準津波に対する敷地への浸水防止 (外郭防護 1)

な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、発電所敷地内にある基準点によるGPS測量及び国土地理院の観測記録を踏まえて0.2mと設定する。なお、2011年東北地方太平洋沖地震により地殻の沈降が生じたが、余効変動により回復傾向が続いている。発電所周辺の電子基準点(日立)における国土地理院の観測記録では、地震前と比較すると2017年6月で約0.2m程度沈降しており、広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動として設定した0.2mの沈降と整合している。

上昇側の水位変動に対して安全側に評価する際には、茨城県沖から房総沖に想定するプレート間地震による地殻変動量である0.46mの沈降及び広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量である0.2mの沈降を考慮する。

敷地に遡上する津波は、上記を初期条件としてあらかじめ考慮した上で高さを設定し、防潮堤外側における入力津波としていることから数値計算上の不確かさは考慮しない。

なお、防潮堤ルート変更(北側エリア縮小)による影響も考慮し、防潮堤ルート変更前後のそれぞれについて算定された数値を安全側に評価する。

漂流物に対しては、防潮堤内側を含む発電所敷地内及び敷地外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合の評価を実施する。

防潮堤外側で発生する漂流物に対しては、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットの閉塞が生じることなく、緊急用海水ポンプの取水性が確保できる設計とする。また、SA用海水ピット取水塔への衝突荷重による影響を評価する。

可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替中型ポンプは取水性が確保できるものを用いる設計とする。

防潮堤内側については、防潮堤外側で発生した漂流物の流入の影響及び防潮堤内側で発生した漂流物の影響を評価するものとし、敷地に遡上する津波に対する防護対象設備を内包する建屋及び区画への到達の可能性及び到達する場合は衝突荷重による影響を評価する。

構内排水路逆流防止設備については、防潮堤内側に流入した津波の排水に使用することから、排水時の漂流物、砂等の堆積・混入による影響を考慮した設計とする。また、集水枡底部に砂が堆積した場合に、砂を取り除くことができる設計とするとともに保安規定に砂や漂流物を除去することを定め、排水機能を維持する。

発電所敷地内及び敷地外の人工構造物については、設置状況を定期的に確認し評価する運用を保安規定に定めて管理する。また、隣接事業所の人工構造物については、当該事業所との合意文書に基づき、隣接事業所における人工構造物の設置状況を継続的に確認し評価する運用を保安規定に定めて管理する。さらに、従前の評価結果に包絡されない場合は、漂流物となる可能性、緊急用海水ポンプの取水性及び浸水防護施設の健全性への影響評価を行い、影響がある場合は漂流物対策を実施する。

④ b (5) 津波監視

a. 基準津波に対する津波監視

(a) 津波監視

津波監視設備として、敷地への津波の繰返しの襲来を察知し津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため、津波・構内監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。

b. 敷地に遡上する津波に対する津波監視

(a) 津波監視

津波監視設備については、敷地に遡上する津波に対しては機能を期待しない取水ピット水位計を除き、「a. 基準津波に対する津波監視」と同じである。

なお、津波・構内監視カメラのうち、防潮堤に設置する津波・構内監視カメラについては、敷地に遡上する津波により機能喪失が想定されるため、敷地に遡上する津波時は原子炉建屋屋上の津波・構内監視カメラにより、敷地に遡上する津波に対する重大事故等への対処に必要なエリアの監視等を行う。潮位計は、計測範囲の

上限を一時的に超えた後も機能喪失しない設計とする。

2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護の設計方針

「2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」にて、津波防護上、津波防護対策が必要な場合は、以下に示す(1)及び(2)に基づき施設の設計を実施する。設計は、添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」に従い、自然現象のうち、余震、積雪及び風の荷重を考慮する。津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、防潮堤、防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備、浸水防止蓋、逆止弁、水密扉、潮位計、津波・構内監視カメラ等の構造形式があるため、これらの施設・設備の詳細な設計方針については、添付書類「V-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

(1) 基準津波に対する津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計

a. 設計方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、「2.1.2 入力津波の設定 (1) 基準津波の入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、基準津波に対する津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。なお、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に関する耐震設計の基本方針は、添付書類「V-2-1 耐震設計の基本方針」に従う。

(a) 津波防護施設

津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。

津波防護施設のうち防潮堤及び防潮扉については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を保持する設計とする。

津波防護施設のうち放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備については、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、津波の流入を防止する設計とする。

津波防護施設のうち貯留堰については、津波による水位低下に対して、非常用海水ポンプの取水可能水位を保持し、かつ、冷却に必要な海水を確保する設計とする。

主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ジョイント等を設置し、止水処置を講じる設計とする。また、鋼製防護壁と取水構造物の境界部には、浸水防止設備として、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した1次止水機構及び2次止水機構を多様化して設置し、止水性を保持する設計とする。

(b) 浸水防止設備

浸水防止設備は、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性を評価し、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。また、基準津波に対する津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に浸水時及び冠水後に津波が流入することを防止するため、当該区画への流入経路となる開口部に浸水防止設備を設置し、止水性を保持する設計とする。

浸水防止設備として、取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグランドドレ

⑤ a

ン排出口逆止弁, 取水ピット空気抜き配管逆止弁, SA用海水ピット開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁, 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁, 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋, 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋, 緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋, 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ, 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ, 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ及び常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉を設置し, 入力津波高さ又は津波による溢水の高さに余裕を考慮した高さの水位による静水圧に対する耐性を評価又は試験等により止水性を確認した方法により止水性を保持する設計とする。

防潮堤及び防潮扉下部貫通部止水処置, 海水ポンプ室貫通部止水処置, 原子炉建屋境界貫通部止水処置並びに常設代替高圧電源装置用カルバート(立坑部)貫通部止水処置については, 入力津波高さ又は津波による溢水の高さに余裕を考慮した高さの水位による静水圧に対する耐性を評価又は試験等により止水性を確認した方法により止水処置を実施し, 止水性を保持する設計とする。

(c) 津波監視設備

津波監視設備は, 津波の襲来状況を監視可能な設計とする。津波・構内監視カメラは, 波力, 漂流物の影響を受けない位置, 取水ピット水位計及び潮位計は波力, 漂流物の影響を受けにくい位置に設置し, 津波監視機能が十分に保持できる設計とする。また, 基準地震動 S_0 に対して, 機能を喪失しない設計とする。設計に当たっては, 自然条件(積雪, 風荷重等)との組合せを適切に考慮する。

津波監視設備のうち津波・構内監視カメラは, 所内常設直流電源設備から給電し, 暗視機能を有したカメラにより, 昼夜にわたり中央制御室及び緊急時対策所から監視可能な設計とする。

津波監視設備のうち取水ピット水位計は, 所内常設直流電源設備から給電し, T.P. -7.8m~T.P. +2.3m を計測範囲として, 非常用海水ポンプが設置された取水ピットの下降側の水位を中央制御室及び緊急時対策所から監視可能な設計とする。また, 取水ピット水位計は取水ピットの北側と南側にそれぞれ1個ずつ計2個を多重化して設置し, 漂流物の衝突に対する防止策・緩和策を講じる設計とする。

津波監視設備のうち潮位計は, 所内常設直流電源設備から給電し, T.P. -5.0m~T.P. +20.0m を計測範囲として, 津波の上昇側の水位を中央制御室及び緊急時対策所から監視可能な設計とする。また, 潮位計は取水口入口近傍の北側と南側にそれぞれ1個ずつ計2個を多重化して設置し, 漂流物の衝突に対する防止策・緩和策を講じる設計とする。

⑤ b

b. 荷重の組合せ及び許容限界

津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備の耐津波設計における構造強度による機能維持は, 以下に示す入力津波による荷重と津波以外の荷重の組合せを適切に考慮して構造強度評価を行い, その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認すること(解析による設計)により行う。なお, 組み合わせる自然現象とその

⑤ b

荷重の設定については、添付書類「V-1-1-2-1-1 発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に、地震荷重との組合せとその荷重の設定については、添付書類「V-2-1 耐震設計の基本方針」に従う。

(a) 荷重の組合せ

津波と組み合わせる荷重については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」のうち「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」で設定している自然条件（積雪、風荷重等）及び余震として考えられる地震に加え、漂流物による荷重を考慮する。津波による荷重の設定に当たっては、各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさを考慮し、余裕の程度を検討した上で安全側の設定を行う。

⑤ c

(b) 許容限界

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の許容限界は、地震後、津波後の再使用性や、津波の繰返し作用を想定し、施設・設備を構成する材料が概ね弾性状態に留まることを基本とする。

(2) 敷地に遡上する津波に対する津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計

a. 設計方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、「2.1.2 入力津波の設定 (2) 敷地に遡上する津波の入力津波の設定」で設定している入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがないよう以下の機能を満足する設計とする。

防潮堤及び防潮扉については、敷地に遡上する津波の越流時の耐性を確保することで防潮堤の高さ及び止水性を保持するとともに、漂流物の衝突荷重の影響を考慮した設計とする。

(a) 津波防護施設

津波防護施設のうち、原子炉建屋外壁、原子炉建屋水密扉、放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備については、敷地に遡上する津波の入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、止水性を保持する設計とする。構内排水路逆流防止設備は、漂流物の堆積及び異物の噛み込みによる影響を考慮した設計とする。

主要な構造体の境界部に対する設計は、敷地に遡上する津波の入力津波に対して「(1) 基準津波に対する津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計 a. 設計方針」に記載する内容と同じである。

(b) 浸水防止設備

浸水防止設備の設計は、敷地に遡上する津波の入力津波に対して「(1) 基準津波に対する津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計 a. 設計方針」に記載する内容と同じである。

浸水防止設備として、「(1) 基準津波に対する津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計 a. 設計方針」に記載する設備（海水ポンプ室ケーブル点検口を除く。）に加え、原子炉建屋外壁及び原子炉建屋水密扉を設置し、止水性を保持する設計とする。

V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

表 3-2 基準津波による遡上波の地上部からの到達，流入評価結果 (2/2)

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画	入力津波高さ	設置する敷地の高さ	津波防護施設の津波荷重水位	裕度	参照する裕度	評価
海水ポンプ室		T.P. +3m				
④ a 原子炉建屋					④ a	入力津波高さに対して、津波防護施設の津波荷重水位の裕度が参照する裕度以上であるため、遡上波の到達，流入はない。
タービン建屋					0.65m	
使用済燃料乾式貯蔵建屋						
排気筒						
常設代替高压電源装置用カルバート	<ul style="list-style-type: none"> 防波堤前面 (敷地側面北側) T.P. +15.4m* 	T.P. +8m	<ul style="list-style-type: none"> 防波堤 (敷地側面北側) T.P. +18m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地側面北側 2.6m 		
格納容器圧力逃がし装置格納槽	<ul style="list-style-type: none"> 防波堤前面 (敷地側面東側) T.P. +17.9m 		<ul style="list-style-type: none"> 防波堤及び防波扉 (敷地側面東側) T.P. +20m 	<ul style="list-style-type: none"> 敷地前面東側 2.1m 敷地側面南側 1.2m 		
常設低圧代替注水系格納槽	<ul style="list-style-type: none"> 防波堤前面 (敷地側面南側) T.P. +16.8m 		<ul style="list-style-type: none"> 防波堤及び防波扉 (敷地側面南側) T.P. +18m 			
緊急用海水ポンプピット		T.P. +11m				
原子炉建屋西側接続口		T.P. +3m				
原子炉建屋東側接続口		~				
常設代替高压電源装置場		T.P. +8m				
非常用海水配管						

* 防波堤ルート変更後の遡上解析では T.P. +12.2m となったが，設置 (変更) 許可 (平成 30 年 9 月 26 日許可) において設定した入力津波高さを下回らないように，入力津波高さを T.P. +15.4m と設定する。

表 3-3 敷地に遡上する津波による遡上波の地上部からの到達，流入評価結果 (2/2)

津波防護対象設備を内包する建屋及び区画	入力津波高さ	設置する敷地の高さ	遡上波に対する津波防護方針	裕度	参照する裕度	評価
④ a 原子炉建屋	T.P. + 8m の敷地に おける浸水深が 1.0m となる。 (T.P. + 9.0m)	T.P. + 8m	流入する可能性のある経路を特定し、津波荷重水位が +1.2m 以上となる津波防護施設及び浸水防止設備を設置する。*	0.2m	④ a	津波防護施設及び浸水防止設備の津波荷重水位が入力津波高さ以上であるため、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への遡上波の流入はない。
常設代替高圧電源装置用カルバート						
格納容器圧力逃がし装置格納槽						
常設低圧代替注水系格納槽						
緊急用海水ポンプピット						
排気筒						
原子炉建屋西側接続口						
原子炉建屋東側接続口						

* 流入する可能性のある経路の特定は、「b. 取水路，放水路等の経路からの津波の流入防止」に示す。

工事計画認可申請		第 9-4-1 図
東海第二発電所		
名称	その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設 外郭浸水防護設備に係る 機器の配置を明示した図面 (1/4)	
日本原子力発電株式会社		8X03

①

工事計画認可申請		第 9-4-2 図
東海第二発電所		
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設、外部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (2/4)	
日本原子力発電株式会社		
8817		

工事計画認可申請		第 9-4-3 図
東海第二発電所		
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設、外部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (3/4)	
日本原子力発電株式会社		
8817		

工事計画認可申請		第 9-4-4 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設、外部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面（4/4）	
日本原子力発電株式会社		
8817		

		工事計画認可申請	第 9-4-5 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (1/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		8831	

工事計画認可申請		第 9-4-6 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (2/12)	
日本原子力発電株式会社		8817

工事計画認可申請		第 9-4-7 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (3/12)	
日本原子力発電株式会社		
88 7		

工事計画認可申請		第 9-4-8 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (4/12)	
日本原子力発電株式会社		88 7

工事計画認可申請		第 9-4-9 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (5/12)	
日本原子力発電株式会社		
88 7		

工事計画認可申請		第 9-4-10 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (6/12)	
日本原子力発電株式会社		
88 7		

工事計画認可申請		第 9-4-11 図
		東海第二発電所
名	その他発電用原子炉の附属施設	
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (7/12)	
日本原子力発電株式会社		88 7

		工事計画認可申請	第 9-4-12 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (8/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		8817	

		工事計画認可申請	第 9-4-13 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (9/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		8817	

		工事計画認可申請	第 9-I-14 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (10/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		88 7	

		工事計画認可申請	第 9-I-15 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (11/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		88 7	

		工事計画認可申請	第 9-4-6 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設		
称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (12/12)		
		日本原子力発電株式会社	
		8817	

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について 【第52条 火災による損傷の防止】

1. 基準適合性の確認範囲

①火災防護を行う機器等の選定並びに火災区域及び火災区画の設定

a. 既工事計画においては、配管については、ステンレス鋼及び炭素鋼等の不燃性材料を使用することで、火災による影響を受けないことから、火災防護を行う機器等から除外することを記載している。

「補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】参照」

「補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】参照」

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 6, 7~9, 29~41, 112頁参照)
「その他発電用原子炉の附属施設のうち火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図(火災区域構造物及び火災区画構造物)」(第9-3-1図~第9-3-8図)

今回の変更可申請に伴い、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等(以下、「火災防護上重要な機器等」という。)についての配置に変更のないことを確認し、火災区域及び火災区画に変更のないことを確認する。

b. 既工事計画においては、火災防護上重要な機器等を設置する区域であって、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等により囲まれた他の区域と分離されている区域を火災区域として、また、火災区域を壁の設置状況等に応じて分割したものを火災区画として設定する方針と記載している。

「補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】参照」

「補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】参照」

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 6, 7~9, 29~41, 112頁参照)

今回の変更可申請に伴い、火災区域及び火災区画に変更のないことを確認する。

②火災発生防止に係る設計

a. 既工事計画においては、火災区域に設置する油又は水素を内包する設備について、溶接構造を採用するとともに、可燃性の蒸気及び水素が発生する火災区域については、適切な換気等を行う設計としているなど、火災の発生防止対策を行う設計方針と記載している。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 7, 42~48, 56, 255頁参照)

今回の変更可申請に伴い、火災発生防止に係る設計に影響のないことを確認する。

b. 既工事計画においては、火災防護上重要な機器等について、不燃性材料、難燃性材料又はそれと同等以上の性能を有する材料を使用する設計方針と記載している。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 7, 42, 49, 255, 256頁参照)

今回の変更可申請に伴い、材料が不燃性材料、難燃性材料又はそれと同等以上の性能を有する材料であることを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第5.2条 火災による損傷の防止】

②火災発生防止に係る設計（前頁の続き）

c. 既工事計画においては、発電用原子炉施設については、落雷による火災の発生を防止するために、避雷設備の設置及び接地網の敷設を行うとともに、火災防護上重要な機器等について、地震による火災の発生を防止するために、耐震重要度分類に応じた耐震設計を行うなど、自然現象による火災の発生防止対策を行う設計方針と記載している。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 7, 42, 54, 55, 255頁参照)

今回の変更可申請に伴い、自然現象による火災発生防止対策に変更のないことを確認する。

③火災の感知及び消火に係る設計

a. 既工事計画においては、火災区域等には、各火災区域等の環境条件及び想定される火災の性質等を考慮し、基本的にアナログ式の煙感知器及び熱感知器を組み合わせて設置するとともに、火災の発生場所を特定できる受信機を用いる設計方針とし、外部電源喪失を考慮した設計としているとともに、感知設備については、耐震クラスに応じた機能を保持する設計方針と記載している。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 7, 61～63, 65, 68～70, 255頁参照)

今回の変更可申請に伴い、火災の感知に係る設計に影響のないことを確認する。

b. 既工事計画においては、消火設備は火災の影響を限定し、早期の消火を行う設計方針と記載している。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 7, 72, 75, 79, 80, 82, 83, 97, 255頁参照)

今回の変更可申請に伴い、火災の消火に係る設計に影響のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について
【第5.2条 火災による損傷の防止】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>補足-4 【残留熱除去系配管改造工事の概要について】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・今回の配管改造により，残留熱除去系の系統構成に変更がなく，残留熱除去系ポンプや残留熱除去系熱交換器等の配置に変更のないことを確認した。【①】
<p>補足-5 【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，電気配線貫通部の配置に変更のないことを確認した。【①】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第5.2条 火災による損傷の防止】

確認図書名	確認結果
<p>V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系配管の改造については、不燃性の材料（SGV410, SFVC2B）を使用することで、火災防護を行う機器等から対象外としていることを確認した。また、火災防護上重要な機器として選定している残留熱除去系ポンプや残留熱除去系熱交換器等の配置に変更はなく、火災区域及び火災区画の設定に影響がないことを確認した。なお、原子炉格納容器電線貫通部については、材料 [] 及び配置に変更はないため、火災区画の設定に影響がないことを確認した。【①】 既工事計画において設定した火災区域及び火災区画に変更がなく、不燃性材料を選定しているため、火災発生防止に係る設計に影響のないことを確認した。【②】 既工事計画において設定した火災区域及び火災区画に変更がなく、火災の感知及び消火に係る設計に影響のないことを確認した。【③】
<p>その他発電用原子炉の附属施設のうち火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物） （第9-3-1図～第9-3-8図）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 残留熱除去系配管の改造については、火災防護上重要な機器として選定している残留熱除去系ポンプや残留熱除去系熱交換器等の配置に変更はなく、火災区域及び火災区画の設定に影響がないことを確認した。また、原子炉格納容器電気配線貫通部については、材料 [] 及び配置に変更はないため、火災区画の設定に影響がないことを確認した。【①】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第52条 火災による損傷の防止】

3. まとめ

(1) 残留熱除去系配管の改造

- ・配管は不燃性の材料 (SGV410, SFVC2B) を使用することで、火災防護を行う機器等から対象外としている。また、今回の配管の材質変更について、原子炉の安全停止に必要な機器に選定されている残留熱除去系ポンプや残留熱除去系熱交換器等の配置に変更はななく、火災区域及び火災区画に影響がないことを確認した。
- ・火災区域及び火災区画に変更のないことから、火災の発生防止に係る設計、火災の感知及び消火に係る設計に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・既工事計画で確認された火災防護を行う機器等の選定並びに火災区域及び火災区画の設定、火災発生防止に係る設計、火災の感知及び消火に係る設計に設計に影響がないこと (適合していること) を確認する必要があるため、変更の工事の内容 (本申請内容) に関連し、審査対象条文とする。

(2) 原子炉格納容器電気配線貫通部の改造

- ・今回の電気配線貫通部の改造については、短尺化するスリーブ材料 の変更はなく、設置場所に変更のないことから火災区画に変更はないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・火災区画に変更のないことから、火災の発生防止に係る設計、火災の感知及び消火に係る設計に変更がないため、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・既工事計画で確認された火災防護を行う機器等の選定並びに火災区域及び火災区画の設定、火災発生防止に係る設計、火災の感知及び消火に係る設計に設計に影響がないこと (適合していること) を確認する必要があるため、変更の工事の内容 (本申請内容) に関連し、審査対象条文とする。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

		工事に画認可申請	第 9-3-1 図
		東海第二発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設のうち		
称	火災防護設備に係る		
	機器の設置を伴った床面及び構造面		
	(火災区画境界線及び火災区画境界線) (1/40)		
		日本原子力発電株式会社	
		8608	

凡例	
	火災区画の境界 火災区画の境界 ※ 上下階と繋がっている火災区画

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>火災区域の境界</p> <p>火災区域の境界</p> <p>上下階と繋がっている火災区域</p> <p>※</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>凡例</p> </div> </div>		工事計画認可申請 東海第三発電所	第9号図
		名称 その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を明定した図面及び構造物 (火災区域構造物及び火災区域構造物) (2/40)	日本原子力発電株式会社 8608

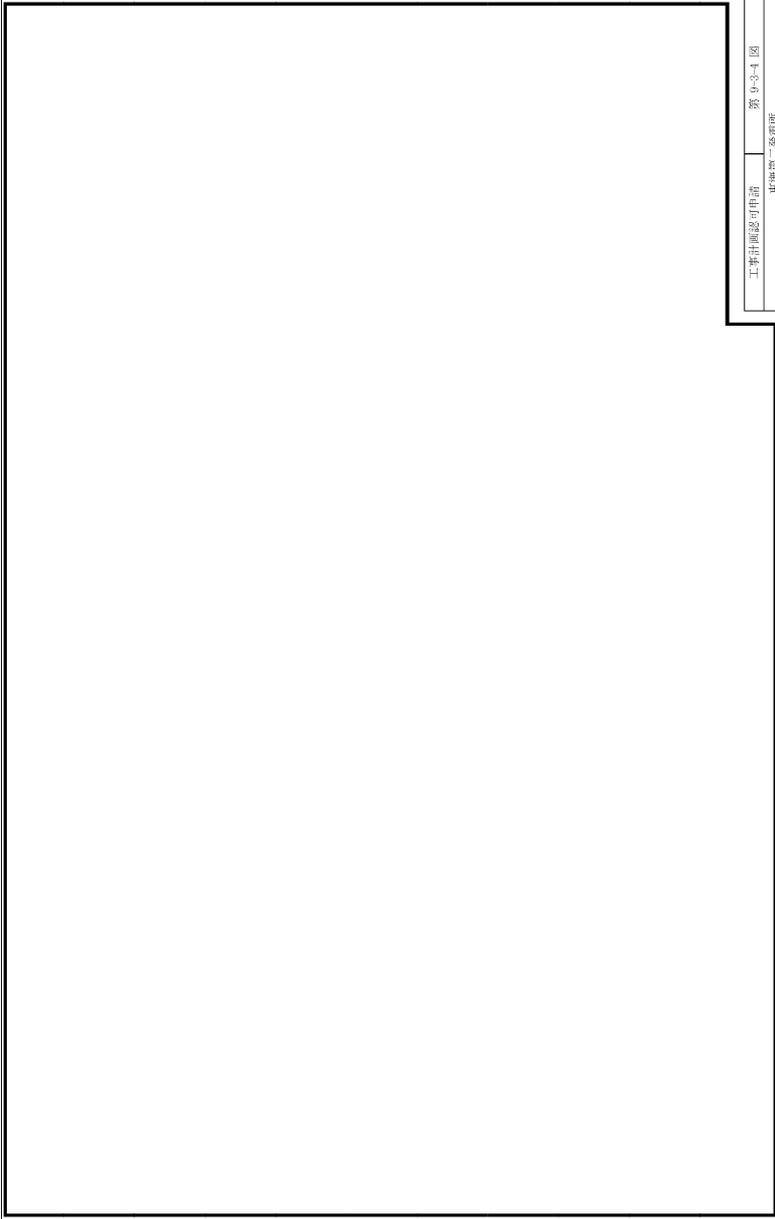
残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

工事計画認可申請		第 9-3-3 図
東海第二発電所		
名称	その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を明示した図面及び構造図 (火災区域構造物及び火災区域構造物) (3/40)	
凡例	火災区域の境界 火災区域の境界 上下階と繋がっている火災区域 ※ 壁 建屋ごとの火災区域及び火災区域間構造物の厚さの最小単位 <input type="checkbox"/> (mm)	
日本原子力発電株式会社		
8008		

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

		工事計画認可申請 第 9-3-4 図 東海第二発電所
		名 称 その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を明示した図面及び構造図 (火災危険箇所及び火災区画図等) (4/40) 日本原子力発電株式会社
凡例 火災区画の境界 火災区画の境界 ※ 上下逆を繰り返している火災区画		8008

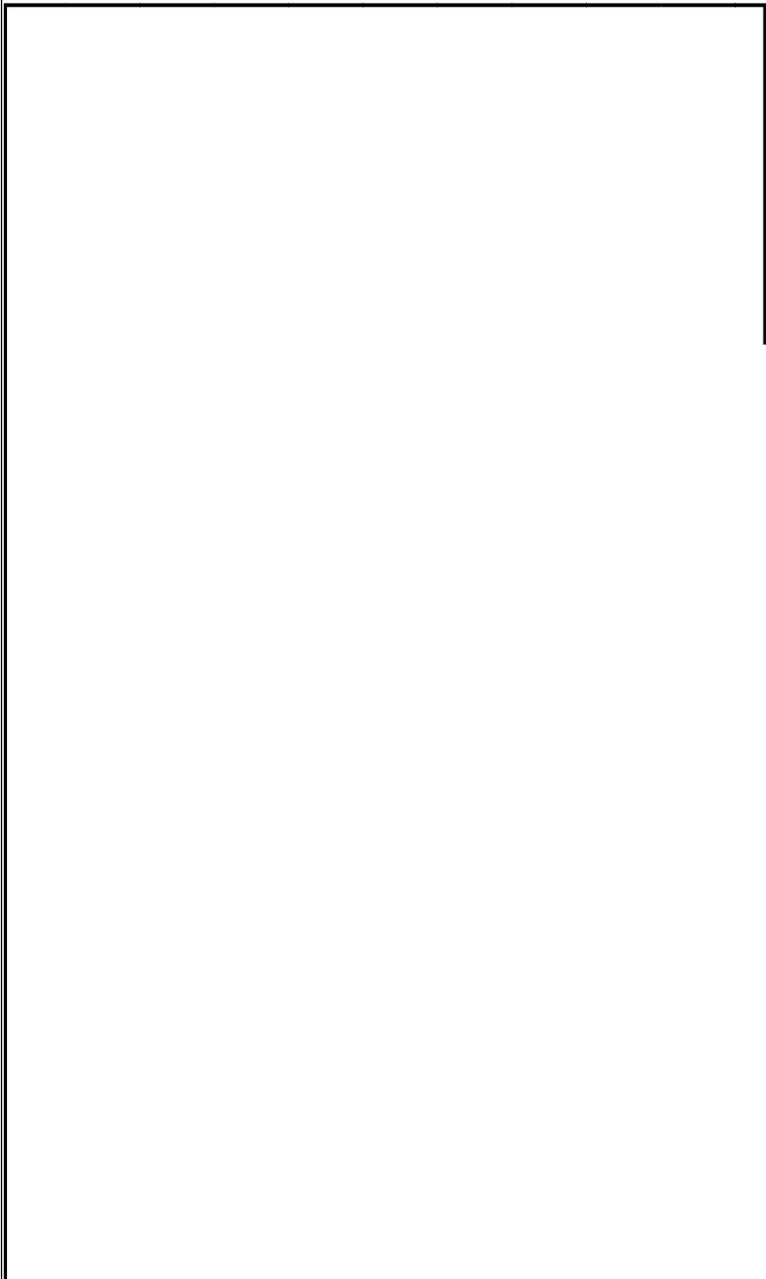
残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

工事計画認可申請 第 9-3-5 図 東海第二発電所	
<p style="text-align: center;">火災区域の境界 火災区画の境界 ※ 上下階と繋がっている火災区域</p>	<p>その他発電用原子炉の附属施設のうち 本所防護設備に係る 機器の配置を明示した図面及び構造図 (火災区域噴出物及び火災区画噴出物) (G/A0)</p>
名称 日本原子力発電株式会社	
8608	

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

		工事計画認可申請 東博野 発電所	第 9-3-c 図
		その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を明示した図面及び構造図 (火災区域構造物及び火災区画構造物) (6/40)	
凡例  火災区域の境界 火災区画の境界 上下階と繋がっている火災区域 ※ 建築ごとの火災区域及び火災区画構造物の厚さの取小部位 (特記なき場合は <input type="text"/> mm)		日本原子力発電株式会社	
		8008	

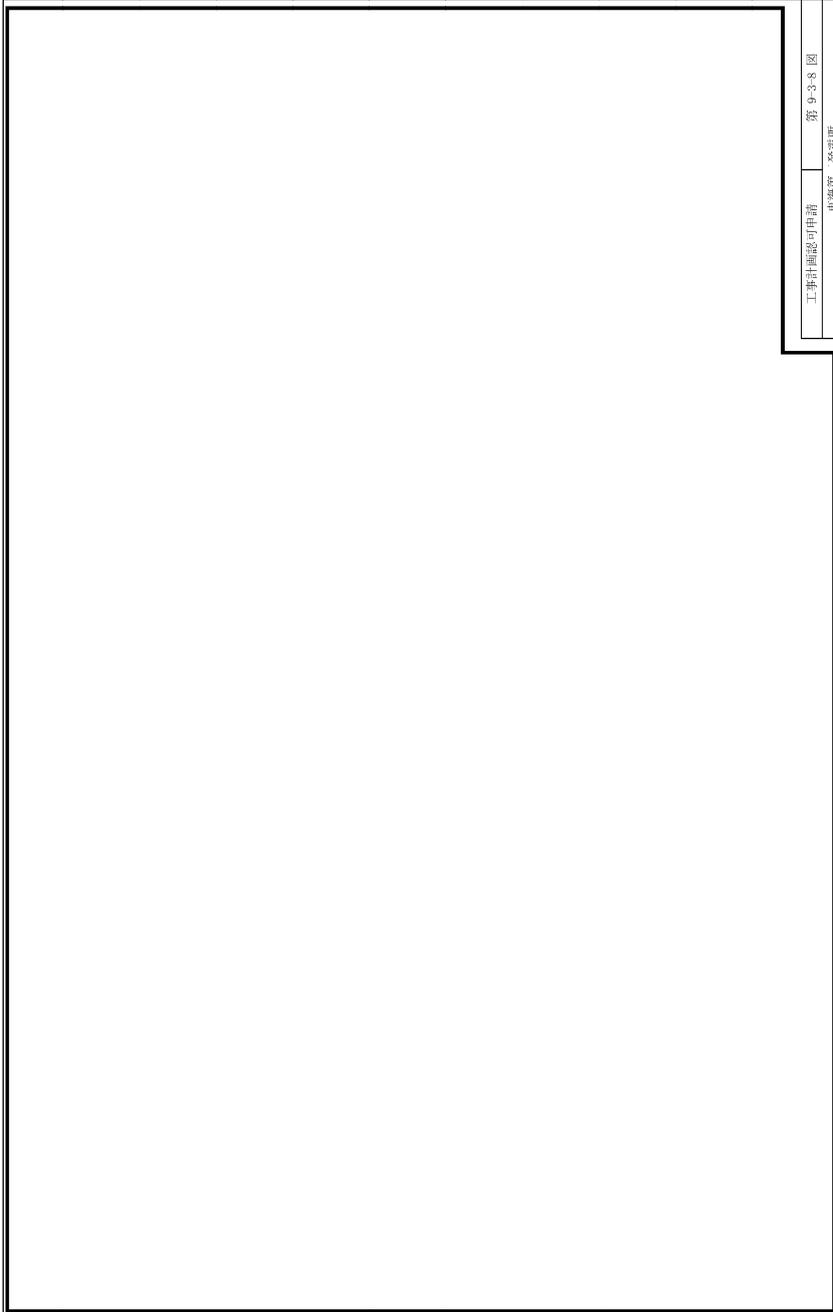
残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

<p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 火災区域の境界 ■ 火災区域の境界 ※ 上下階と繋がっている火災区域 		<p>工事計画認可申請 第 9-37 図 東海第二発電所</p>
<p>その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を示した図面及び構起図 (火災区域境界線及び火災区域境界線) (7/40)</p>		<p>日本原子力発電株式会社 8608</p>

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第52条 火災による損傷の防止】

①

		工井計画認可申請	第938図
		東海第一発電所	
名	その他発電用原子炉の附属施設のうち		
称	火災防護設備に係る機器の配置を写した図面及び構型図 （火災区域構造物及び火災区域構造物）（8/40）		
<p>凡例</p> <p>  火災区域の境界  火災区域の境界  上下階と繋がっている火災区域  注 当該こと火災区域及び火災区域構造物の厚さの最小部位 <input type="text"/> (mm) </p>		日本原子力発電株式会社	
		8008	

V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

NT2 補② V-1-1-7 R2

①～③

2. 火災防護の基本方針

東海第二発電所における設計基準対象施設及び重大事故等対処施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性や重大事故等に対処するための必要な機能を損なわないよう、設計基準対象施設のうち、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器（以下「放射性物質の貯蔵等の機器等」という。）並びに重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

②a, b, c

2.1 火災発生防止

発電用原子炉施設内の火災発生防止として、発火性又は引火性物質を内包する設備に対し、漏えい及び拡大の防止対策、防爆対策、配置上の考慮、換気及び発火性又は引火性物質の貯蔵量を必要な量にとどめる対策を行う。また、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれのある設備又は発火源に対して火災発生防止対策を講じるとともに、電気系統に対する過電流による過熱及び損傷を防止並びに放射性分解及び重大事故等時に発生する水素の蓄積を防止する設計とする。

主要な構造材、保温材及び建屋の内装材は、不燃性材料又は同等の性能を有する材料、換気空調設備のフィルタはチャコールフィルタを除き難燃性材料を使用する設計とする。

原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験及びIEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験により、自己消火性及び耐延焼性を確認した難燃ケーブルを使用した設計とする。

ただし、難燃ケーブルへの取替に伴い安全上の課題がある非難燃ケーブルについては、非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置（以下「複合体」という。）を施す設計又は電線管に収納する設計とする。

屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設は、自然現象のうち、火災の起因となりうる落雷、地震、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に対して、火災が発生しないよう対策を講じる設計とする。

③a.

2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

火災感知設備及び消火設備は、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等の耐震クラス並びに重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を保持する設計とする。具体的には、耐震Bクラス機器又は耐震Sクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、耐震Cクラスであるが、地震時及び地震後において、それぞれ耐震Bクラス機器で考慮する地震力及び基準地震動 S_0 による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計とする。

自然現象により感知及び消火の機能、性能が阻害された場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替消火設備の配置等を行い、必要な機能及び性能を維持する設計とする。

火災感知器は、環境条件や火災の性質等を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、熱感知器及び熱感知カメラ並びに非アナログ式の熱感知器、防爆型の煙感知器、防爆型の熱感知器及び炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。

火災受信機盤は、中央制御室で常時監視でき、非常用電源及び常設代替高圧電源装置からの受電も可能な設計とする。

消火設備は、火災発生時の煙の充満等を考慮して設置するとともに、消火設備の破損、誤作動又は誤操作によっても、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設に影響を与えないよう設計する。

消火設備は、消防法施行令第11条、第19条及び消防法施行規則第19条、第20条に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性及び系統分離に応じた独立性を有する系統構成、外部電源喪失又は全交流動力電源喪失を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

3. 火災防護の基本事項

①

東海第二発電所では、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護対策を行う機器等を選定し、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

①a.

3.1 火災防護対策を行う機器等の選定

火災防護対策を行う機器等を，設計基準対象施設及び重大事故等対処施設のそれぞれについて選定する。

(1) 設計基準対象施設

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性を損なわないように，適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器とする。

その上で，上記構築物，系統及び機器の中から原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等を抽出する。

抽出された原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等を火災防護上重要な機器等とする。

また，火災防護上重要な機器等は，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。

a. 原子炉の安全停止に必要な機器等

火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないように，原子炉の状態が，運転，起動，高温停止，低温停止及び燃料交換において，発電用原子炉施設に火災が発生した場合にも，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な原子炉冷却材圧力バウンダリ機能，過剰反応度の印加防止機能，炉心形状の維持機能，原子炉の緊急停止機能，未臨界維持機能，原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能，原子炉停止後の除熱機能，炉心冷却機能，工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能，安全上特に重要な関連機能，安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能，事故時のプラント状態の把握機能，制御室外からの安全停止機能を確保する必要がある。（第3-1表）

(a) 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統

イ. 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

原子炉冷却材圧力バウンダリ機能は，圧力バウンダリを構成する機器，配管系により達成される。

ロ. 過剰反応度の印加防止機能

過剰反応度の印加防止機能は，制御棒によって行われ，制御棒カップリングにより達成される。

ハ. 炉心形状の維持機能

止に関連するもの)により達成される。

(b) 原子炉の安全停止に必要な機器等

火災防護対策を行う機器等を選定するために、「(a) 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」を構成する機器等を、原子炉の安全停止に必要な機器等として抽出した。(第3-2表)

ただし、安全停止を達成する系統上の配管、手動弁、逆止弁、安全弁、タンク及び熱交換器は、ステンレス鋼及び炭素鋼等の不燃材料であり、火災による影響を受けないことから対象外(燃料油内包設備は除く)とする。

b. 放射性物質の貯蔵等の機器等

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵等の機器等を火災から防護する必要があることから、火災による影響により放射性物質が放出される可能性のある機器等を、「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」に示される放射性物質を貯蔵する機能及び放射性物質の閉じ込め機能を有する機器から抽出し、放射性物質を貯蔵する機器等とする。(第3-3表)

なお、「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」における「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち、排気筒モニタについては、安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器であり、その重要度を踏まえ放射性物質を貯蔵する機器等として選定する。

(2) 重大事故等対処施設

火災により重大事故等に対処するための機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設である常設重大事故等対処設備及び当該設備に使用するケーブルを設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。

発電用原子炉施設の重大事故等対処施設は、火災発生防止、火災の感知及び消火に必要な火災防護対策を講じることを「8. 火災防護計画」に定める。また、可搬型重大事故等対処設備に対する火災防護対策についても「8. 火災防護計画」に定める。

重大事故等対処施設を第3-4表に示す。

①, ②, ③

①a.

3.2 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域の設定

a. 屋内

建屋等において、耐火壁により囲まれ他の区域と分離される区域を、「3.1 火災防護対策を行う機器等の選定」において選定する機器等の配置を系統分離も考慮して、火災区域を設定する。

建屋内のうち、火災の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等が設置される火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁含む。）、天井及び床により隣接する他の火災区域と分離するように設定する。

b. 屋外

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「3.1 火災防護対策を行う機器等の選定」において選定する機器等の配置も考慮して、火災区域として設定する。

屋外の火災区域の設定に当たっては、火災区域外への延焼防止を考慮し、資機材管理、火気作業管理、危険物管理、可燃物管理及び巡視を行う。本管理については、火災防護計画に定める。

また、屋外の火災区域のうち、常設代替高圧電源装置を設置する火災区域は、「危険物の規則に関する政令」に規定される保有空地を確保する設計とする。

(2) 火災区画の設定

火災区画は、建屋内及び屋外で設定する火災区域を、系統分離の状況、壁の設置状況及び火災防護上重要な機器等と重大事故等対処施設の配置に応じて分割して設定する。

①a, ①b

①a, ①b

①a.

第3-1表 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- ② 制御棒カップリング
- ③ 炉心支持構造物
- ④ 燃料集合体（燃料を除く）
- ⑤ 原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））
- ⑥ ほう酸水注入系
- ⑦ 逃がし安全弁
- ⑧ 自動減圧系
- ⑨ 原子炉隔離時冷却系

①a.

⑩ 残留熱除去系

- ⑪ 低圧炉心スプレイ系
- ⑫ 高圧炉心スプレイ系
- ⑬ 非常用換気空調系（中央制御室換気空調系含む）
- ⑭ 残留熱除去系海水系
- ⑮ 非常用ディーゼル発電機海水系
- ⑯ 非常用所内電源系（非常用ディーゼル発電機，非常用交流電源系を含む）
- ⑰ 直流電源系
- ⑱ 制御室外原子炉停止装置
- ⑲ 事故時監視計器の一部（計測制御系）
- ⑳ 安全保護系

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (1/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
炉心シュラウド			
シュラウドサポート			
上部格子板			
炉心支持板			
中央燃料支持金具			
周辺燃料支持金具			
制御棒案内管			
原子炉圧力容器			
ジェットポンプ			
使用済燃料プール			
使用済燃料貯蔵ラック			
使用済燃料プール温度 (S A)			
使用済燃料プール水位・温度 (S A 広域)			
スキマサージタンク (A), (B)			
代替燃料プール冷却系ポンプ			
代替燃料プール冷却系熱交換器			
使用済燃料プール監視カメラ			
使用済燃料プール監視カメラ用空冷装置 (エアクーラー)			
使用済燃料プール監視カメラ用空冷装置 (ドライヤー, コンプレッサー)			
静的サイフォンブレーカ			
自動減圧機能用アキュムレータ			
逃がし安全弁 (B22-F013 A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, U, V)			
残留熱除去系熱交換器 A			
残留熱除去系熱交換器 B			
残留熱除去系ポンプ A (RHR-PMP-C002A)			
残留熱除去系ポンプ B (RHR-PMP-C002B)			
残留熱除去系ポンプ C (RHR-PMP-C002C)			
残留熱除去系ストレーナ A			
残留熱除去系ストレーナ B			
残留熱除去系ストレーナ C			
弁 (E12-F005)			
弁 (E12-F025A)			
弁 (E12-F025B)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (2/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
弁 (E12-F025C)			
弁 (E12-FF028)			
残留熱除去系 A 系注入弁 (E12-F042A)			
残留熱除去系 B 系注入弁 (E12-F042B)			
残留熱除去系 C 系注入弁 (E12-F042C)			
高圧炉心スプレイ系ポンプ (HPCS-PMP-C001)			
高圧炉心スプレイ系ストレーナ			
弁 (E22-F014)			
弁 (E22-F035)			
高圧炉心スプレイ系注入弁 (E22-F004)			
低圧炉心スプレイ系注入弁 (E21-F005)			
低圧炉心スプレイ系ポンプ (LPCS-PMP-C001)			
低圧炉心スプレイ系ストレーナ			
弁 (E21-F018)			
原子炉隔離時冷却系ポンプ (RCIC-PMP-C001)			
原子炉隔離時冷却系ストレーナ			
弁 (E51-F017)			
常設高圧代替注水系ポンプ			
常設低圧代替注水系ポンプ			
代替淡水貯槽 (水槽 A, B, C, D, E, F)			
西側淡水貯水設備			
代替循環冷却系ポンプ A			
代替循環冷却系ポンプ B			
残留熱除去系海水系ポンプ A (RHRS-PMP-A)			
残留熱除去系海水系ポンプ B (RHRS-PMP-B)			
残留熱除去系海水系ポンプ C (RHRS-PMP-C)			
残留熱除去系海水系ポンプ D (RHRS-PMP-D)			
残留熱除去系海水系ストレーナ A			
残留熱除去系海水系ストレーナ B			
緊急用海水ポンプ			
緊急用海水系ストレーナ			
耐圧強化ベント系一次隔離弁 (2-26B-90)			
耐圧強化ベント系二次隔離弁 (2-26B-91)			
原子炉隔離時冷却系注入弁 (E51-F013)			
原子炉隔離時冷却系蒸気供給弁 (E51-F045)			
高圧代替注水系タービン止め弁 (SA13-MO-F300)			
制御棒			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (3/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
制御棒駆動機構			
水圧制御ユニット (東側) (水圧制御ユニットアキュムレータ, 水圧制御ユニット窒素容器, スクラム弁 (C12-126, C12-127) 含む)			
水圧制御ユニット (西側) (水圧制御ユニットアキュムレータ, 水圧制御ユニット窒素容器, スクラム弁 (C12-126, C12-127) 含む)			
ほう酸水注入ポンプ A (SLC-PMP-C001A)			
ほう酸水注入ポンプ B (SLC-PMP-C001B)			
ほう酸水貯蔵タンク (SLC-VSL-A001)			
弁 (C41-F029A)			
弁 (C41-F029B)			
起動領域計装 (C51-N002A~H)			
起動領域計装 前置増幅器 (H22-P030)			
起動領域計装 前置増幅器 (H22-P031)			
起動領域計装 前置増幅器 (H22-P032)			
起動領域計装 前置増幅器 (H22-P033)			
出力領域計装			
原子炉圧力容器温度 (TE-B22-N030H, TE-B22-N030S)			
原子炉圧力容器温度 (TE-B22-N030C, TE-B22-N030G)			
高压代替注水系系統流量 (FT-SA13-N006)			
低压代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン用) (FT-SA11-N201)			
低压代替注水系原子炉注水流量 (常設ライン狭帯域用) (FT-SA11-N200)			
低压代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン用) (FT-SA11-N206)			
低压代替注水系原子炉注水流量 (可搬ライン狭帯域用) (FT-SA11-N207)			
代替循環冷却系原子炉注水流量 (A 系) (FT-SA17-N013A)			
代替循環冷却系原子炉注水流量 (B 系) (FT-SA17-N013B)			
代替循環冷却系ポンプ入口温度 (TE-SA17-N001A)			
代替循環冷却系ポンプ入口温度 (TE-SA17-N001B)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (4/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
残留熱除去系熱交換器入口温度 A (TE-E12-N004A)			
残留熱除去系熱交換器入口温度 B (TE-E12-N004B)			
残留熱除去系熱交換器出口温度 A (TE-E12-N027A)			
残留熱除去系熱交換器出口温度 B (TE-E12-N027B)			
原子炉隔離時冷却系系統流量 (FT-E51-N003)			
高压炉心スプレイ系系統流量 (FT-E22-N005)			
低压炉心スプレイ系系統流量 (FT-E21-N003)			
残留熱除去系系統流量 A (FT-E12-N015A)			
残留熱除去系系統流量 B, C (FT-E12-N015B, N015C)			
原子炉圧力 (PT-B22-N051A)			
原子炉圧力 (PT-B22-N051B)			
原子炉圧力 (S A) (PT-B22-N071B, D)			
原子炉圧力 (S A) (PT-B22-N071A, C)			
原子炉水位 (広帯域) (LT-B22-N091A, C)			
原子炉水位 (広帯域) (LT-B22-N079B, D)			
原子炉水位 (広帯域) (LT-B22-N091B, D)			
原子炉水位 (広帯域) (LT-B22-N079A, C)			
原子炉水位 (燃料域) (LT-B22-N044A)			
原子炉水位 (燃料域) (LT-B22-N044B)			
原子炉水位 (S A 広帯域) (LT-B22-N010)			
原子炉水位 (S A 燃料域) (LT-B22-N020)			
ドライウエル圧力 (PT-26-79. 60)			
サブプレッション・チェンバ圧力 (PT-26-79. 61)			
サブプレッション・プール水温度 (TE-T23-N040, N050)			
サブプレッション・プール水温度 (TE-T23-N030)			
ドライウエル雰囲気温度 (TE-26-79. 61A, 61B, 62A, 62B)			
ドライウエル雰囲気温度 (TE-26-79. 63A, 63B, 64A, 64B)			
サブプレッション・チェンバ雰囲気温度 (TE-26-79. 65A)			
サブプレッション・チェンバ雰囲気温度 (TE-26-79. 65B)			
格納容器内水素濃度 (S A) (H2E-SA19-N002A)			
格納容器内水素濃度 (S A) (H2E-SA19-N002B)			
格納容器内酸素濃度 (S A) (O2E-SA19-N001A)			
格納容器内酸素濃度 (S A) (O2E-SA19-N001B)			
格納容器下部水温 (TE-SA42-N100A, B, C, D, E) (TE-SA42-N200A, B, C, D, E)			
代替淡水貯槽水位 (LT-SA11-N0212)			
西側淡水貯水設備水位 (LT-SA11-N230)			
低压代替注水系格納容器スプレイ流量 (常設ライン用) (FT-SA11-N202)			
低压代替注水系格納容器スプレイ流量 (可搬ライン用) (FT-SA11-N208)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (5/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
低圧代替注水系格納容器下部注水流量 (FT-SA11-N204)			
代替循環冷却系格納容器スプレイ流量 (TE-SA17-N018A)			
代替循環冷却系格納容器スプレイ流量 (TE-SA17-N018B)			
サブプレッション・プール水位 (LT-26-79.60)			
格納容器下部水位 (LS-SA42-N001A, 002A, 003A, 004A, 005A) (LS-SA42-N001B, 002B, 003B, 004B, 005B)			
原子炉建屋水素濃度 (H2E-SA16-N004)			
原子炉建屋水素濃度 (H2E-SA16-N005)			
原子炉建屋水素濃度 (H2E-SA16-N001)			
原子炉建屋水素濃度 (H2E-SA16-N002)			
原子炉建屋水素濃度 (H2E-SA16-N003)			
自動減圧系の起動阻止スイッチ			
ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能)			
ATWS 緩和設備 (代替再循環系ポンプトリップ機能)			
過渡時自動減圧機能			
手動スイッチ (代替制御棒挿入機能)			
再循環系ポンプ遮断器手動スイッチ			
低速度用電源装置遮断器手動スイッチ			
再循環系ポンプ遮断器 A			
再循環系ポンプ遮断器 B			
再循環系ポンプ低速度用電源装置遮断器 A, B			
フィルタ装置入口水素濃度			
静的触媒式水素再結合器動作監視装置			
フィルタ装置水位 (LT-SA14-N101A, LT-SA14-N101B)			
フィルタ装置圧力 (PT-SA14-N102)			
フィルタ装置スクラビング水温度 (TE-SA14-N103)			
残留熱除去系海水系系統流量 (FT-E12-N007A)			
残留熱除去系海水系系統流量 (FT-E12-N007B)			
緊急用海水系流量 (残留熱除去系熱交換器) (FT-SA21-N011)			
緊急用海水系流量 (残留熱除去系補機) (FT-SA21-N015)			
常設高圧代替注水系ポンプ吐出圧力 (PT-SA13-N005)			
常設低圧代替注水系ポンプ吐出圧力 (PT-SA11-N213A, B)			
代替循環冷却系ポンプ吐出圧力 A (PT-SA17-N005A)			
代替循環冷却系ポンプ吐出圧力 B (PT-SA17-N005B)			
原子炉隔離時冷却系ポンプ吐出圧力 (PT-E51-N004)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (6/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
高圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力 (PT-E22-N004)			
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (PT-E12-N056A)			
残留熱除去系ポンプ吐出圧力 (PT-E12-N056B, C)			
低圧炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力 (PT-E21-N052)			
安全パラメータ表示システム (SPDS)			
M/C 2C 電圧			
M/C 2D 電圧			
M/C HPCS 電圧			
P/C 2C 電圧			
P/C 2D 電圧			
緊急用 M/C 電圧			
緊急用 P/C 電圧			
直流 125V 主母線盤 2A 電圧			
直流 125V 主母線盤 2B 電圧			
直流 125V 主母線盤 HPCS 電圧			
直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2A 電圧			
直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2B 電圧			
緊急用直流 125V 主母線盤電圧			
非常用窒素供給系 A 系供給圧力			
非常用窒素供給系 B 系供給圧力			
非常用窒素供給系 A 系高圧窒素ポンベ圧力			
非常用窒素供給系 B 系高圧窒素ポンベ圧力			
非常用逃がし安全弁駆動系 A 系供給圧力			
非常用逃がし安全弁駆動系 B 系供給圧力			
非常用逃がし安全弁駆動系 A 系高圧窒素ポンベ圧力			
非常用逃がし安全弁駆動系 B 系高圧窒素ポンベ圧力			
衛星電話設備 (固定型)			
統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備 (テレビ会議システム, IP 電話, IP-FAX)			
緊急時対策支援システム伝送装置			
格納容器内雰囲気ガスサンプリング装置			
非常用ガス処理系排気筒			
格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W) (RE-D23-N003B)			
格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W) (RE-D23-N003A)			
格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C) (RE-D23-N003C)			
格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C) (RE-D23-N003D)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (7/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
フィルタ装置出口放射線モニタ (低レンジ) (RE-SA14-N501)			
フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ) (RE-SA14-N500)			
フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ) (RE-SA14-N502)			
耐圧強化ベント系放射線モニタ (RE-D17-N700A, B)			
使用済燃料プールエリア放射線モニタ (低レンジ) (RE-SA20-N030)			
使用済燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ) (RE-SA20-N300)			
中央制御室換気系空気調和機ファン A (HVAC-AH2-9A)			
中央制御室換気系空気調和機ファン B (HVAC-AH2-9B)			
中央制御室換気系フィルタ系ファン (HVAC-E2-14A)			
中央制御室換気系フィルタ系ファン (HVAC-E2-14B)			
中央制御室換気系フィルタユニット A (HVAC-FLT-A)			
中央制御室換気系フィルタユニット B (HVAC-FLT-B)			
緊急時対策所非常用送風機 A			
緊急時対策所非常用送風機 B			
緊急時対策所非常用フィルタ装置 A			
緊急時対策所非常用フィルタ装置 B			
二次遮蔽			
中央制御室遮蔽			
中央制御室遮蔽 (待避室)			
緊急時対策所遮蔽			
第二弁操作室遮蔽			
第二弁操作室差圧計			
中央制御室待避室差圧計			
緊急時対策所用差圧計			
中央制御室給気隔離弁 (SB2-18A, B)			
中央制御室給気隔離弁 (SB2-19A, B)			
中央制御室排気隔離弁 (SB2-20A, B)			
フィルタ装置遮蔽			
配管遮蔽			
原子炉格納容器 (サプレッション・チェンバ)			
原子炉格納容器 (ドライウエル)			
機器搬入用ハッチ			
所員用エアロック			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (8/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
サブプレッション・チェンバアクセスハッチ			
原子炉格納容器貫通部			
原子炉建屋原子炉棟			
原子炉建屋大物搬入口			
原子炉建屋エアロック			
原子炉建屋基礎盤			
真空破壊弁 (2-26V-40 (NO), 41 (NO), 42 (NO), 43 (NO), 44 (NO), 45 (NO), 46 (NO), 47 (NO), 48 (NO), 49 (NO), 56 (NO))			
ダイヤフラム・フロア			
ベント管			
非常用ガス再循環系排風機 A (HVAC-E2-13A)			
非常用ガス再循環系排風機 B (HVAC-E2-13B)			
非常用ガス再循環系フィルタトレイン A (FRVS-FLT-A)			
非常用ガス再循環系フィルタトレイン B (FRVS-FLT-B)			
非常用ガス処理系排風機 A (HVAC-E2-10A)			
非常用ガス処理系排風機 B (HVAC-E2-10B)			
非常用ガス処理系フィルタトレイン A (SGTS-FLT-A)			
非常用ガス処理系フィルタトレイン B (SGTS-FLT-B)			
静的触媒式水素再結合器			
ドライウエルベント弁 (2-26B-12 (MO))			
サブプレッション・チェンバベント弁 (2-26B-10 (MO))			
第二弁 (SA14-F001A)			
第二弁バイパス弁 (SA14-F001B)			
圧力開放板			
フィルタ装置			
遠隔人力操作機構			
コリウムシールド			
格納容器床ドレンサンプスリット・排水弁			
格納容器床ドレンサンプ導入管カバー			
格納容器機器ドレンサンプスリット排水弁			
格納容器機器ドレンサンプ導入管カバー			
ブローアウトパネル閉止装置			
移送ポンプ			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (9/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
2C 非常用ディーゼル発電機 (GEN-DG-2C/DGU-2C) (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプを含む)			
2D 非常用ディーゼル発電機 (GEN-DG-2D/DGU-2D) (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプを含む)			
非常用ディーゼル発電機空気だめ A (VSL-2C-DGAE-1A)			
非常用ディーゼル発電機空気だめ A (VSL-2D-DGAE-1A)			
安全弁 (3-14Z1)			
安全弁 (3-14Z101)			
2C 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトank (DG-VSL-2C-D0-1)			
2C 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトank ベント管 (3-11/4-D0-120)			
2D 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトank (DG-VSL-2D-D0-1)			
2D 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトank ベント管 (3-11/4-D0-20)			
2C 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ			
2D 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ			
軽油貯蔵タンク A			
軽油貯蔵タンク A ベント管			
軽油貯蔵タンク B			
軽油貯蔵タンク B ベント管			
2C 非常用ディーゼル発電機励磁装置 (中性点接地変圧器盤, 自動電圧調整器盤, シリコン整流器盤, 交流リアクトル盤及びシリコン整流器用変圧器盤を含む)			
2D 非常用ディーゼル発電機励磁装置 (中性点接地変圧器盤, 自動電圧調整器盤, シリコン整流器盤, 交流リアクトル盤及びシリコン整流器用変圧器盤を含む)			
2C 非常用ディーゼル発電機保護継電装置			
2C 非常用ディーゼル発電機保護継電装置			
2D 非常用ディーゼル発電機保護継電装置			
2D 非常用ディーゼル発電機保護継電装置			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第3-4表 重大事故等対処施設の機器リスト (10/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
2C 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ (DGSW-PMP-2C)			
2D 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ (DGSW-PMP-2D)			
2C 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ			
2D 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ A (VSL-HPCS-DGAE-1A)			
安全弁 (3-14Z201)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油デイトンク (DG-VSL-HPCS-D0-1)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料油デイトンク ベント管 (3-11/4-D0-220)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 (GEN-DG-HPCS/ DGU-HPCS) (内燃機関, 調速装置, 非常用調速装置, 冷却水ポンプを含む)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機励磁装置 (中性点接地変圧器盤, 自動電圧調整器盤, シリコン整流器盤, 交流リアクトル盤及びシリコン整流器用変圧器盤を含む)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機保護継電装置 (DG HPCS 制御盤)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機保護継電装置 (6.9kV SWGR. HPCS)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ (DGSW-PMP-HPCS)			
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ			
No. 1 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
No. 2 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
No. 3 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
No. 4 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
No. 5 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
No. 6 常設代替高圧電源装置燃料油サービスタンク			
常設代替高圧電源装置燃料移送ポンプ			
No. 1 常設代替高圧電源装置 (内燃機関, 調速装置, 非常用調速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置を含む)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-4 表 重大事故等対処施設の機器リスト (11/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
No. 2 常設代替高压電源装置 (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置含む)			
No. 3 常設代替高压電源装置 (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置含む)			
No. 4 常設代替高压電源装置 (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置含む)			
No. 5 常設代替高压電源装置 (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置含む)			
No. 6 常設代替高压電源装置 (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置, 保護継電装置含む)			
緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンク A			
緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンク A ベント管			
緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンク B			
緊急時対策所用発電機燃料油サービスタンク B ベント管			
緊急時対策所用発電機給油ポンプ 2A			
緊急時対策所用発電機給油ポンプ 2B			
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク A			
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク A ベント管			
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク B			
緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク B ベント管			
緊急時対策所用発電機 2A (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置を含む)			
緊急時対策所用発電機 2B (内燃機関, 调速装置, 非常用调速装置, 冷却水ポンプ, 励磁装置を含む)			
緊急時対策所用発電機保護継電装置			
非常用無停電電源装置 A			
非常用無停電電源装置 B			
緊急用無停電電源装置			
125V 系蓄電池 A 系 (125V DC 2A BATTERY)			
125V 系蓄電池 B 系 (125V DC 2B BATTERY)			
125V 系蓄電池 HPCS 系 (125V DC HPCS BATTERY)			
中性子モニタ用蓄電池 A 系 (24V DC 2A BATTERY)			
中性子モニタ用蓄電池 B 系 (24V DC 2B BATTERY)			
緊急用 125V 系蓄電池			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第3-4表 重大事故等対処施設の機器リスト (12/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
緊急時対策所用 125V 系蓄電池			
メタルクラッド開閉装置 2C			
メタルクラッド開閉装置 2D			
パワーセンタ 2C			
パワーセンタ 2D			
モータコントロールセンタ (MCC 2C-9)			
モータコントロールセンタ (MCC 2D-9)			
モータコントロールセンタ (MCC 2C-7, MCC 2C-8)			
モータコントロールセンタ (MCC 2D-7, MCC 2D-8)			
モータコントロールセンタ (MCC 2C-3, MCC 2C-5)			
モータコントロールセンタ (MCC 2D-3, MCC 2D-5)			
モータコントロールセンタ (MCC 2C-6, MCC 2D-6)			
モータコントロールセンタ (MCC 2C-4)			
モータコントロールセンタ (MCC 2D-4)			
動力変圧器 (2C)			
動力変圧器 (2D)			
メタルクラッド開閉装置 HPCS			
モータコントロールセンタ HPCS			
動力変圧器 HPCS (MCC HPCS)			
緊急用メタルクラッド開閉装置			
緊急用パワーセンタ			
緊急用直流 125V 主母線盤			
緊急用モータコントロールセンタ 1			
緊急用モータコントロールセンタ 2			
緊急用モータコントロールセンタ 3			
緊急用断路器			
緊急用動力変圧器			
緊急用計装交流主母線盤			
緊急用電源切替盤			
緊急用無停電計装分電盤			
緊急用直流 125V 充電器			
緊急用直流 125V モータコントロールセンタ			
緊急用直流 125V 計装分電盤			
常設代替高圧電源装置遠隔操作盤			
緊急時対策所用メタルクラッド開閉装置			
緊急時対策所用動力変圧器			
緊急時対策所用パワーセンタ			
緊急時対策所用モータコントロールセンタ			

NT2 補② V-1-1-7 R2

第3-4表 重大事故等対処施設の機器リスト (13/13)

①a.

設備名称	火災区域	火災区画	備考
緊急時対策所用 100V 分電盤			
緊急時対策所用直流 125V 主母線盤			
緊急時対策所用直流 125V 分電盤			
緊急時対策所用災害対策本部操作盤			
緊急時対策所用非常用換気空調設備操作盤			
可搬型代替低圧電源車接続盤			
可搬型代替低圧電源車接続盤			
可搬型代替直流電源設備用電源切替盤			
直流 125V 主母線盤 2A (直流 125V 主母線盤 2A 電圧含む)			
直流 125V 主母線盤 2B (直流 125V 主母線盤 2B 電圧含む)			
可搬型整流器用変圧器			
直流 125V モータコントロールセンタ 2A-2 (125V DC MCC 2A-2)			
直流 125V モータコントロールセンタ 2A-1 (125V DC MCC 2A-1)			
非常用無停電計装分電盤			
直流 125V 主母線盤 HPCS			
直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2A (直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2A 電圧含む) (直流 ±24V 充電器 (2A))			
直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2B (直流±24V 中性子モニタ用分電盤 2B 電圧含む) (直流 ±24V 充電器 (2B))			
可搬型設備用軽油タンク A~D			
可搬型設備用軽油タンク A~D ベント管			
可搬型設備用軽油タンク E~H			
可搬型設備用軽油タンク E~H ベント管			
貯留堰			
取水構造物			
S A用海水ピット取水塔			
海水引込み管			
S A用海水ピット			
緊急用海水取水管			
緊急用海水ポンプピット			
手動弁, 配管			

NT2 補② V-1-1-7 R2

②a.

4. 火災発生防止

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1 項では、発電用原子炉施設の火災発生防止として実施する発火性又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、水素並びに過電流による過熱防止に対する対策について説明するとともに、火災発生防止に係る個別留意事項についても説明する。

②b.

4.2 項では、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して、原則、不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

②c.

4.3 項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災の発生防止対策を講じることを説明する。

4.1 発電用原子炉施設の火災発生防止について

(1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質を内包する設備又はこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画は、以下の火災の発生防止対策を講じる。

ここでいう発火性又は引火性物質は、消防法で危険物として定められる潤滑油又は燃料油並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス、空調用冷媒等のうち可燃性である水素を対象とする。

以下、a. 項において、潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策、b. 項において、水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

a. 潤滑油又は燃料油を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 潤滑油又は燃料油の漏えい及び拡大防止対策

潤滑油又は燃料油を内包する設備（以下「油内包設備」という。）は、溶接構造、シール構造の採用により、油の漏えいを防止する。

油内包設備は漏えい油を全量回収する構造である堰、ドレンリム又はオイルパンにより、油内包設備の漏えい油の拡大を防止する。（第4-1図）

(b) 油内包設備の配置上の考慮

火災区域内に設置する油内包設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、油内包設備の火災による影響を軽減するために、壁等の設置又は離隔を確保する配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 油内包設備を設置する火災区域の換気

潤滑油又は燃料油は、油内包設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高い引火点の潤滑油又は燃料油を使用する設計とする。

また、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいした場合に可燃性蒸気となって爆発性雰囲気形成しないよう、空調機器による機械換気又は自然換気を行う設計とする。

油内包設備がある火災区域における換気を、第4-1表に示す。

(d) 潤滑油又は燃料油の防爆対策

潤滑油又は燃料油は、(c)項に示すとおり、設備の外部へ漏えいしても爆発性雰囲気は形成されない。

したがって、油内包設備を設置する火災区域では、可燃性蒸気の着火源防止対策として用いる防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を

②a.

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。

(e) 潤滑油又は燃料油の貯蔵

潤滑油又は燃料油の貯蔵設備とは、供給設備へ潤滑油又は燃料油を補給するためにこれらを貯蔵する設備のことであり、非常用ディーゼル発電機及び常設代替高圧電源装置へ燃料を補給するための軽油貯蔵タンク及び燃料デイトンク、緊急時対策所用発電機へ燃料を補給するための緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク及び緊急時対策所用燃料油サービスタンク並びに可搬型重大事故等対処設備等へ燃料を補給するための可搬設備用軽油タンクがある。

これらの設備は、以下のとおり、貯蔵量を一定時間の運転に必要な量にとどめる設計とする。

イ. 軽油貯蔵タンクは、非常用ディーゼル発電機2台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量を考慮するとともに、全交流動力電源喪失を想定し、常設代替高圧電源装置（2台）の運転も考慮した必要量（5台合計で約756 m³）を貯蔵するため、約400 m³/基のタンクを2基（2基合計約800 m³）設置する設計とする。

ロ. 燃料デイトンクは、タンク容量（約14 m³（HPCS系は約7 m³））に対して、非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量（約11.5 m³（HPCS系は約6.5 m³））を考慮し、貯蔵量が約12.1 m³～12.8 m³（HPCS系は約6.8 m³～7.2 m³）になるように管理する。

ハ. 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンクは、緊急時対策所用発電機2台を7日間連続運転するために必要な量（約140 m³）に対し、約75 m³/基のタンクを2基（2基合計約150 m³）設置する設計とする。

ニ. 緊急時対策所用燃料油サービスタンクは、タンク容量（約0.65 m³/基）に対して、緊急時対策所用発電機を1.5時間連続運転するために必要な量（約0.6 m³/基）を確保するように管理する。

ホ. 可搬設備用軽油タンクは、可搬型設備を7日間連続運転するために必要な量（約189 m³）に対し、約30 m³/基のタンクを7基（7基合計約210 m³）設置する設計とする。

b. 水素等を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 水素の漏えい及び拡大防止対策

水素を内包する設備のうち気体廃棄物処理設備、発電機水素ガス冷却設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ等によって、水素の漏えい及び拡大防止対

②a.

策等を講じる。

以下に示す水素ポンベは、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開し通常時は元弁を閉する運用とし、火災防護計画に定め管理することにより、水素の漏えい及び拡大防止対策を講じる。

イ. 格納容器内雰囲気監視系校正用ポンベ

(b) 水素の漏えい検出

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4 vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計するが、設備内の水素濃度については中央制御室にて常時監視できる設計とし、水素濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

発電機水素ガス冷却設備は、水素消費量を管理するとともに、発電機内の水素純度及び圧力を中央制御室にて常時監視できる設計とし、発電機内の水素純度や水素圧力が低下した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

水素ポンベを設置する火災区域又は火災区画は、通常時はポンベ元弁を閉とする運用とし、機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計することから、水素濃度検出器は設置しない設計とする。

(c) 水素を内包する設備の配置上の考慮

火災区域内に設置する水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、水素を内包する設備の火災による影響を軽減するために、壁、床及び天井の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

(d) 水素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蓄電池、気体廃棄物処理設備、発電機水素ガス冷却設備及び水素ポンベを設置する火災区域又は火災区画は、火災の発生を防止するために水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう、以下に示す空調機器による機械換気を行う設計とする。(第4-2表)

なお、空調機器は多重化して設置し、動的機器の単一故障を想定しても換気が可能な設計とする。

イ. 蓄電池

安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、非常用電源から給電される排風機及び排風機による機械換気を行う設計

②a.

とする。

それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、常用電源から給電される排風機及び排風機により機械換気を行う設計とする。

重大事故等対処施設である蓄電池を設置する火災区域は、常設代替高圧電源装置又は緊急時対策所用発電機からも給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。

万一、上記の送風機及び排風機が異常により停止した場合は、中央制御室に警報を発報する設計とし、運転員による現場での遮断器開放により、送風機及び排風機が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。

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。

ロ. 気体廃棄物処理設備及び発電機水素ガス冷却設備

気体廃棄物処理設備は、空気抽出器より抽出された水素と酸素の混合状態が燃焼限界濃度とならないよう、排ガス再結合器によって設備内の水素濃度が燃焼限界濃度である4 vol%以下となるよう設計する。加えて、気体廃棄物処理設備及び発電機水素ガス冷却設備を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電されるタービン建屋送風機及び排風機により機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

ハ. 水素ボンベ

格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ポンベを設置する火災区域又は火災区画は、原子炉建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

(e) 水素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)項及び(d)項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等では、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。

(f) 水素の貯蔵

水素を貯蔵する水素ポンベは、運転に必要な量にとどめるために、必

②a.

②a.

要な本数のみを貯蔵することを火災防護計画に定める。

(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

油内包設備を設置する火災区域は、潤滑油又は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、可燃性蒸気は発生しない。

火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、建屋の送風機及び排風機による機械換気を行うとともに、使用する有機溶剤の種類等に応じ、有機溶剤を使用する場所において、換気、通風、拡散の措置によっても、有機溶剤の滞留を防止する設計とする。

このため、引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。

b. 可燃性の微粉

火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する常設設備はない。

「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画に定め管理する。

(3) 発火源への対策

火災区域は、以下に示すとおり、火花を発生する設備や高温の設備等、発火源となる設備を設置しない設計とし、設置を行う場合は、火災の発生防止対策を行う設計とする。

a. 発電用原子炉施設における火花を発生する設備としては、直流電動機及びディーゼル発電機のブラシがあるが、これら設備の火花を発生する部分は金属製の筐体内に収納し、火花が設備外部に出ない構造とする。

b. 発電用原子炉施設には、高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことによって、可燃性物質との接触による直接的な過熱防止及び間接的な過熱防止を行う設計とする。

(4) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

②a.

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

原子炉施設は、以下に示すとおり、放射線分解、充電時の蓄電池から発生する水素の蓄積防止対策を行う設計とする。

- a. 充電時の蓄電池から発生する水素については、「(1)b.(d) 水素を内包する設備がある火災区画の換気」に示す換気により、蓄積防止対策を行う設計とする。
- b. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画のうち、放射線分解により水素が発生する火災区域又は火災区画は、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR配管における混合ガス（水素ガス・酸素ガス）蓄積防止に係るガイドライン（平成17年10月）」等に基づき、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する設計とする。

なお、ガイドライン制定前に経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について（平成14年5月）」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。

また、重大事故等時の原子炉格納容器内及び建屋内の水素については、重大事故等対処施設にて、蓄積防止対策を行う設計とする。

(6) 火災発生防止に係る個別留意事項

a. 放射性廃棄物の処理及び貯蔵設備の火災の発生防止対策

放射性廃棄物の処理及び貯蔵設備の火災の発生防止として、放射性物質の崩壊熱を考慮した火災の発生防止対策並びに放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及びHEPAフィルタを密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵する設計とする。

放射性物質を処理する設備としては、気体、液体及び固体廃棄物処理設備が該当するが、これら設備で処理する廃棄物には、火災発生の考慮が必要な崩壊熱を有する放射性物質はない。

放射性廃棄物貯蔵設備である使用済樹脂貯蔵タンクは、放射性物質を液体に浸した状態で貯蔵し、固体廃棄物貯蔵庫は、ドラム缶等の不燃性材料である金属製の容器に収納した状態で貯蔵するため、火災発生の考慮が必要な崩壊熱を有する放射性物質はない。

また、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及

びHEPAフィルタは、火災防護計画にドラム缶や不燃シートに包んで保管することを定め、管理する。

b. 放射性廃棄物の処理及び貯蔵設備の換気設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備の換気設備は、火災時に他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、換気設備の停止及び隔離弁の閉止により、隔離ができる設計とする。

c. 電気室の目的外使用の禁止

電気室は、電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず、電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め管理する。

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

②b.

火災の発生を防止するため、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、以下に示すとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計、(3)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術的に困難な場合の設計について説明する。

(1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

a. 主要な構造材

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、以下のいずれかを満たす不燃性材料を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

(b) ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の不燃性である金属材料

b. 保温材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材は、以下のいずれかを満たす不燃性材料を使用する設計とする。

(a) 平成12年建設省告示第1400号に定められた不燃性材料

(b) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

c. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材は、以下の(a)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、中央制御室等のカーペットは、以下の(b)項を満たす

②b.

②b.

防災物品を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料

(b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品

d. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブルには、以下の燃焼試験により自己消火性及び耐延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

(a) 自己消火性

第4-3表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、残炎による燃焼が60秒を超えない等の判定基準にて自己消火性を確認するUL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1 垂直燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

(b) 耐延焼性

イ. ケーブル（光ファイバケーブルを除く）

第4-4表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、自己消火時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷距離が1800 mm未満であること等の判定基準にて耐延焼性を確認するIEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

ロ. 光ファイバケーブル

第4-5表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、自己消火時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷距離が1500 mm未満であること等の判定基準にて耐延焼性を確認するIEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

e. 換気空調設備のフィルタ

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き、以下のいずれか満足することを確認した難燃性フィルタを使用する設計とする。

(a) JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）

(b) JACANo. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人日本空気清浄協会））

f. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事

故等対処施設のうち、建屋内に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していない以下の変圧器及び遮断器を使用する設計とする。

- (a) 乾式変圧器
- (b) ガス遮断器，真空遮断器，気中遮断器

(2) 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材用又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下のa. 項及びb. 項に示す設計とする。

a. 保温材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材の材料について、不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a)項を満たす代替材料を使用する設計とする。

- (a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃性材料と同等以上の性能を有する材料

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a)項を満たす代替材料を使用する設計とする。

- (a) 消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等以上であることを消防法施行令の防災防火対象物の指定等の項に示される防災試験により確認した材料

(3) 不燃性材料又は難燃性材料でないものを使用

不燃性材用又は難燃性材料を使用できない場合で代替材料の使用が技術上困難な場合は、以下の①項及び②項のいずれかを設計の基本方針とし、具体的な設計について以下のa. 項からc. 項に示す。

- ① 火災防護上重要な機器等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、当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等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。

- ② 重大事故等対処施設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

②b.

②b.

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

不燃性材料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火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設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

不燃性材料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火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設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。

②b.

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材について，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な場合は，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設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設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する建屋の内装材のうち，管理区域の床や原子炉格納容器内部の床，壁に耐放射線性，除染性及び耐腐食性を確保することを目的として塗布するコーティング剤については，使用箇所が不燃性材料であるコンクリート表面であること，旧建設省告示1231号第2試験に基づく難燃性が確認された塗料であること，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと，原子炉格納容器内を含む建屋内に設置する火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は，不燃性又は難燃性の材料を使用し，その周辺における可燃物を管理することから，難燃性材料を使用する設計とする。

なお，原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は，不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことを火災防護計画に定め，管理する。

c. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用するケーブル

(a) 放射線モニタケーブル

②c.

したがって、これらの非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに取り替えて使用する設計とするが、ケーブルの取替に伴い安全上の課題が生じる場合には、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能を確保できる代替措置（複合体）を施す設計又は電線管に収納する設計とする。

非難燃ケーブルに防火措置を施すことによる難燃性能の向上について、別添1に示す。

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、地震，津波（重大事故等対処施設については、敷地に遡上する津波を含む。），洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮の自然現象が想定される。

火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、津波（重大事故等対処施設については、敷地に遡上する津波を含む。），森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に伴う火災により発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、これらの自然現象から防護を行う設計とする。

凍結，降水，積雪，高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火災が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到着するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火災が発生する自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については、侵入防止対策により影響を受けないことから、火災が発生する自然現象ではない。

洪水については、立地的要因により、発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に影響を与える可能性がないため、火災が発生する自然現象ではない。

したがって、発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器においては、落雷，地震，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、地盤面からの高さ20 mを超える構築物には、建築基準法に基づき「J I S A 4 2 0 1 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992年度版）」又は「J I S A 4 2 0 1 建築物等の雷保護（2003年度版）」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

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。

なお、常設代替高圧電源装置置場は、落雷による火災発生を防止するため、

②c.

避雷設備を設置する設計とする。

避雷設備設置箇所は以下のとおり。

- ・タービン建屋（避雷針）
- ・排気筒（避雷針）
- ・廃棄物処理建屋（避雷針）
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋（棟上導体）
- ・固体廃棄物作業建屋（棟上導体）
- ・常設代替高圧電源装置置場（避雷針）
- ・緊急時対策所（避雷針）

(2) 地震による火災の発生防止

- a. 火災防護上重要な機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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」（平成25年6月19日原子力規制委員会）に従い、耐震クラスに応じた耐震設計とする。
- b. 重大事故等対処施設は、施設の区分に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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」（平成25年6月19日原子力規制委員会）に従い、施設の区分に応じた耐震設計とする。

(3) 森林火災による火災の発生防止

屋外の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、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

- a. 屋外の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、竜巻防護に関する基本方針に基づき設計する竜巻防護対策設備の設置、衝突防止を考慮して実施する燃料油等を内包した車両の飛散防止対策等、常設代替高圧電源装置の燃料油等が漏えいした場合の拡大防止対策等により、火災の発生防止を講じる設計とする。
- b. 常設代替高圧電源装置に火災が発生した場合においても、重大事故等に対処する機能を喪失しないよう代替する機能を有する設備と位置的分散を講じる設計とする。

第4-1表 潤滑油又は燃料油を内包する設備のある火災区域等の換気空調設備

②a.

「潤滑油」及び「燃料油」を内包する設備がある火災区域又は火災区画	換気空調設備等
原子炉建屋（原子炉棟）	原子炉建屋給排気ファン
原子炉建屋付属棟	原子炉建屋給排気ファン
廃棄物処理棟	ラドウエスト建屋給排気ファン
タービン建屋	タービン建屋給排気ファン ラドウエスト建屋給排気ファン
廃棄物処理建屋	ラドウエスト建屋給排気ファン
非常用ディーゼル発電機室	D/G室ルーフトファン
軽油貯蔵タンクエリア	自然換気
海水ポンプエリア	自然換気
固体廃棄物貯蔵庫	建屋換気系
固体廃棄物作業建屋	建屋換気系
緊急時対策所発電機室	発電機室送排風機ファン
緊急時対策所用燃料油貯蔵タンクエリア	自然換気
常設代替高圧電源装置置場	自然換気
可搬型設備用軽油タンク室	自然換気
ブローアウトパネル設置エリア	自然換気
原子炉格納容器	機械換気

②a.

第4-2表 水素を内包する設備がある火災区域の換気空調設備

水素を内包する設備がある火災区域又は火災区画		換気空調設備等		
設備	耐震クラス	設備	供給電源	耐震クラス
常用蓄電池（250 V）	C	タービン建屋換気系送風機，排風機	常用	C
非常用蓄電池（125V系蓄電池A系／B系／HPCS系，中性子モニター用蓄電池A系/B系）	S	バッテリー室換気系送風機，排風機	非常用	S
廃棄物処理建屋直流125 V蓄電池，廃棄物処理建屋直流48 V蓄電池	B	廃棄物処理建屋系送風機，排風機	常用	B
気体廃棄物処理設備	C	タービン建屋換気系送風機，排風機	常用	C
発電機水素ガス冷却設備	C			C
格納容器内雰囲気監視系校正用ポンペ	C	原子炉建屋換気系送風機，排風機	常用	C
緊急用125V系蓄電池	S _s 機能維持	緊急用蓄電池室排風機	緊急用	S _s 機能維持
緊急時対策所用125 V系蓄電池	S _s 機能維持	緊急時対策所用送風機，排風機	緊急時対策所用	S _s 機能維持
緊急時対策所用24 V系蓄電池	S _s 機能維持	緊急時対策所用送風機，排風機	緊急時対策所用	S _s 機能維持

NT2 補② V-1-1-7 R2

③a.

5. 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

5.1 項では、火災感知設備に関して、5.1.1 項に要求機能及び性能目標、5.1.2 項に機能設計及び5.1.3 項に構造強度設計について説明する。

5.2 項では、消火設備に関して、5.2.1 項に要求機能及び性能目標、5.2.2 項に機能設計、5.2.3 項に構造強度設計及び5.2.4 項に技術基準規則に基づく強度評価について説明する。

③a.

5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を保持する設計とする。

火災感知設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において説明する。

5.1.1 要求機能及び性能目標

本項では、火災感知設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

(1) 要求機能

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求される。

火災感知設備は、地震等の自然現象によっても火災感知の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設への火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を損なわないことが要求される。

(2) 性能目標

a. 機能設計上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

③a.

火災感知設備のうち耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設への火災の影響を限定し、耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備の機能設計を「5.1.2(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮」のa.項に示す。

b. 構造強度上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを構造設計上の性能目標とする。

火災感知設備のうち耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する原子炉建屋原子炉棟等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対し、電氣的機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する火災感知設備の電源は、非常用電源から受電する。非常用電源は、耐震Sクラスであるため、その耐震計算の方法及び結果については、V-2「耐震性に関する説明書」のうちV-2-10-1-7-3「モータコントロールセンタの耐震性についての計算書」示す。

5.1.2 機能設計

③a.

本項では、「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している火災感知設備の機能設計上の性能目標を達成するために、火災感知設備の機能設計の方針を定める。

(1) 火災感知器

a. 設置条件

火災感知設備のうち火災感知器（一部「東海，東海第二発電所共用」（以下同じ。））は、早期に火災を感知するため、火災区域又は火災区画における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件及び

③a.

原子炉格納容器内は、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災は発生しない。

iii. 低温停止中

プラント停止後、運転中の環境によって、火災感知器が故障している可能性があることから、火災感知器の基本の組合せであるアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器に取り替える。

ハ. 軽油貯蔵タンク設置区域、可搬型設備用軽油タンク設置区域及び緊急時対策所発電機用燃料油貯蔵タンク設置区域

(イ) 火災感知器

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器
- ・非アナログ式の防爆型の煙感知器

(ロ) 選定理由

熱感知器及び煙感知器は、タンク内部の燃料が気化し、タンクマンホール部へ漏えいすることも考慮し、非アナログ式の防爆型とする。

なお、防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器は、非アナログ式しか製造されていない。

火災感知器の誤作動防止の観点から、アナログ式の火災感知器の設置が要求されているが、防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器は、ともに非アナログ式である。軽油貯蔵タンク設置区域、可搬型設備用軽油タンク設置区域及び緊急時対策所発電機用燃料油貯蔵タンク設置区域は、地下埋設構造による閉鎖空間によって、直接風雨にさらされない環境に設置することから、誤作動防止を図る設計とする。さらに、非アナログ式の熱感知器は、軽油の引火点、当該タンクの最高使用温度を考慮した温度を作動値とすることで誤作動防止を図る設計とするため、アナログ式と同等の機能を有する。

ニ. 海水ポンプエリア、常設代替高圧電源装置置場

(イ) 火災感知器

- ・アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ
- ・非アナログ式の屋外仕様の炎感知器

(ロ) 選定理由

海水ポンプエリア、常設代替高圧電源装置置場の屋外エリアの火災感知器は、屋外に設置するため火災時の煙の拡散、降水

③a.

炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質を考慮して選定する。

火災感知器の選定においては、設置場所に対応する適切な火災感知器の種類を以下、b.項に示す通り、消防法に準じて選定する設計とする。また、火災感知器の取付方法、火災感知器の設置個数の考え方等の技術的な部分については、消防法に基づき設置する設計する。

b. 火災感知器の種類

(a) 煙感知器，熱感知器を設置する火災区域又は火災区画（第5-1表）

火災感知設備の火災感知器は、平常時の状況（温度，煙濃度）を監視し、火災現象（急激な温度や煙濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器を異なる種類の感知器を組み合わせることで火災を早期に感知することを基本として、火災区域又は火災区画に設置する設計とする。

また、異なる種類の火災感知器の設置に加え、盤内で火災が発生した場合に早期に火災発生を感知できるように、「6.2.4(1) 中央制御室制御盤の系統分離対策」の(b)項に基づき、中央制御室制御盤内に高感度煙感知器を設置する設計とする。

(b) (a)項以外の組合せで火災感知器を設置する火災区域又は火災区画（第5-1表）

火災感知器の取付条件によっては(a)項に示すアナログ式の火災感知器の設置が技術的に困難なものもある。

以下①項から⑤項に示す火災感知器は、(a)項に示す設計とは、異なる火災感知器の組合せによって設置し、これらの火災感知器を設置する火災区域又は火災区画を以下のイ.項からへ.項において説明する。

① 天井が高く煙や熱が拡散しやすい火災区域又は火災区画

天井が高く煙や熱が拡散しやすい場所の火災感知器は、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するために、煙及び熱が火災感知器に到達する時間遅れがなく、早期感知の観点で優位性のある非アナログ式の炎感知器を設置する。

なお、非アナログ式の炎感知器は、誤作動を防止するため炎特有の性質を検出する赤外線方式を採用し、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで、アナログ式と同等の機能を有する。

② 燃料が気化するおそれがある火災区域又は火災区画

燃料が気化するおそれがある燃料貯蔵タンクマンホール内の火

災感知器は、燃料が気化することを考慮し、防爆型の火災感知器とする。

防爆型の火災感知器は、非アナログ式のみ製造されており、接点構造を持たないものとする。

また、燃料貯蔵タンクマンホール内の地下埋設構造による閉鎖空間によって、直接風雨にさらされない環境に設置することから、誤作動防止を図る設計とする。さらに、非アナログ式の熱感知器は、軽油の引火点、当該タンクの最高使用温度を考慮した温度を作動値とすることで誤作動防止を図る設計とするため、アナログ式と同等の機能を有する。

③ 屋外の火災区域又は火災区画

屋外に設置する火災感知器は、降雨等の影響を考慮し密閉性を有する防爆型又は屋外仕様の火災感知器が適している。

屋外仕様の炎感知器（赤外線）は非アナログ式である。屋外仕様の炎感知器（赤外線）は、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用し、さらに太陽光の影響についても火災発生時の特有な波長帯のみを感知することで誤作動防止を図る設計とするため、アナログ式と同等の機能を有する。

④ 放射線の影響が大きい火災区域又は火災区画

③a.

放射線の影響が大きいところにおいて、アナログ式の火災感知器は、内部の半導体部品が損傷するおそれがあり、設置が適さないため、放射線の影響を受けにくい非アナログ式のものとする。

非アナログ式の火災感知器であっても、設置する環境温度を考慮した設定温度とすることで誤作動防止を図る設計とするため、アナログ式と同等の機能を有する。

⑤ 水素の発生のおそれがある蓄電池室の火災区域又は火災区画

水素の発生のおそれがある蓄電池室の火災感知器は、万一の水素濃度の上昇を考慮し、非アナログ式の防爆型とする。

また、防爆型の火災感知器は、非アナログ式のみ製造されており、接点構造を持たないものとする。

蓄電池室の火災感知器は、室内の周囲温度を考慮し、作動値を室温より高めに設定し、誤作動防止を図る設計とするため、非アナログ式の火災感知器であっても、アナログ式と同等の機能を有する。

イ. 原子炉建屋原子炉棟6階

(イ) 火災感知器

- ・アナログ式の光電分離型煙感知器
- ・非アナログ式の炎感知器

(ロ) 選定理由

原子炉建屋原子炉棟6階は、天井が高く大空間となっており、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。したがって、煙の拡散を考慮してアナログ式の光電分離型煙感知器を設置する設計とする。

また、早期感知の観点で優位性のある非アナログ式の炎感知器をそれぞれの監視範囲に火災の感知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、炎感知器は、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握でき、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置する。また、炎感知器は、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検出した場合にのみ発報する）を採用し、誤作動防止を図る設計とするため、アナログ式と同等の機能を有する。

③a.

ロ. 原子炉格納容器

(イ) 火災感知器

- ・アナログ式の煙感知器
- ・アナログ式の熱感知器

(ロ) 選定理由

原子炉格納容器は、以下の原子炉の状態及び運用により、火災感知器の基本の組合せであるアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器とする。

i. 起動中

火災感知器の基本の組合せであるアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器とする。

ただし、原子炉格納容器は、運転中、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。そのため、原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運用とする。

ii. 運転中

火災感知器の誤作動防止の観点から、アナログ式の火災感知器の設置が要求されているが、蓄電池室の火災感知器は、室内の周囲温度を考慮し、作動値を室温より高めに設定し、誤作動防止を図る設計とするため、非アナログ式の火災感知器であっても、アナログ式と同等の機能を有する。

(c) 火災感知器を設置しない火災区域又は火災区画

火災感知器を設置しない火災区域又は火災区画について以下に示す。

イ. 非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は、コンクリートで囲われ、発火源となる可燃物が設置されておらず、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから、火災が発生するおそれはない。

このため、非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室には、火災感知器を設置しない設計とする。

ロ. 原子炉建屋付属棟屋上

原子炉建屋付属棟屋上には、スイッチギア室チラーユニット、中央制御室チラーユニット、バッテリー室送風機が設置されている。当該区域は、不要な可燃物を持ち込まない運用とし、チラーユニットは金属等の不燃性材料で構成されていることから、周囲からの火災の影響を受けず、また、周囲への影響も与えない。

このため、原子炉建屋付属棟屋上には、火災感知器を設置しない設計とする。

なお、万一、火災が発生した場合には、中央制御室に機器の異常警報が発報するため、運転員が現場に急行することが可能な設計とする。

ハ. 使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンク

使用済燃料プールの側面と底面は、金属に覆われ、プール内は水で満たされており、使用済燃料プール内では火災は発生しないため、使用済燃料プールには火災感知器を設置しない設計とする。

ただし、使用済燃料プール周りの火災を感知するために、使用済燃料プールのある原子炉建屋原子炉棟6階(オペレーティングフロア)に火災感知器を設置する設計とする。

(2) 火災受信機盤

③a.

a. 火災感知設備のうち火災受信機盤は、火災感知設備の作動状況を中央

③a.

- 制御室において常時監視できる設計としており，火災が発生していない平常時には，火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。
- b. 火災受信機盤は，消防法に基づき設計し，構成される受信機により，以下の機能を有するように設計する。
- (a) アナログ式の火災感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- (b) 非アナログ式の防爆型煙感知器，防爆型熱感知器，熱感知器及び炎感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- (c) アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラによる映像監視（熱サーモグラフィ）により，火災発生場所の特定ができる機能
- (d) アナログ式の煙吸引式検出設備が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
- c. 火災感知器は，以下のとおり点検を行うことができる設計とする。
- (a) 火災感知器は，自動試験機能又は遠隔試験機能により点検ができる設計とする。
- (b) 自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するため，消防法施行規則に準じ，煙等の火災を模擬した試験を実施できる設計とする。

(3) 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は，外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても，火災の感知を可能とするため，ディーゼル発電機又は代替電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を内蔵する。また，火災防護上重要な機器等及び緊急時対策所建屋を除く重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は，非常用電源及び常設代替高圧電源装置からの受電も可能な設計とする。

③a.

緊急時対策所建屋の火災区域又は火災区画の火災感知設備については，外部電源喪失時においても火災の感知を可能とするため，緊急時対策所用発電機からの受電も可能な設計とする。

(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮

東海第二発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては，網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無にかかわらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を抽出した。これらの事象のうち，原子力設備に影響を与えるおそれがある事象として，地震，津

波，洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，落雷については，「4. 火災発生防止4.3(1) 落雷による火災の発生防止」に示す対策により，機能を維持する設計とする。

地震については，以下a.項に示す対策により機能を維持する設計とする。

凍結については，以下b.項に示す対策により機能を維持する設計とする。

竜巻，風（台風）に対しては，以下c.項に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波，洪水，積雪，火山の影響，高潮，生物学的的事象及び森林火災については，c.項に示す対策により機能を維持する設計とする。

③a.

a. 火災感知設備は，第5-2表及び第5-3表に示すとおり，火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し，早期の火災の感知を行う設計とし，火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じて，機能を保持する設計とする。火災感知設備は，火災区域又は火災区画の火災に対し，地震時及び地震後においても，電源を確保するとともに，火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し，火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じて火災を早期に感知する機能を保持するために，以下の設計とする。

(a) 消防法の設置条件に準じ，「(1) 火災感知器」に示す範囲の環境条件を考慮して設置する火災感知器及び「(2) 火災受信機盤」に示す火災の監視等の機能を有する火災受信機盤等により構成する設計とする。

(b) 「(3) 火災感知設備の電源確保」に示すとおり，非常用電源及び常設代替高圧電源装置から受電可能な設計とし，電源喪失時においても火災の感知を可能とするために必要な容量を有した蓄電池を内蔵する設計とする。

(c) 地震時及び地震後においても，火災を早期に感知するための機能を保持する設計とする。具体的には，火災感知設備を取り付ける基礎ボルトの応力評価及び電氣的機能を確認するための電氣的機能維持評価を行う設計とする。耐震設計については，「5.1.3 構造強度計算」に示す。

b. 屋外に設置する火災感知設備は，東海第二発電所で考慮している最低気温 $-12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ （水戸地方気象台（1897年～2012年））を踏まえ，外気温度が $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する設計とする。

③b.

5.2 消火設備について

消火設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災の消火を行う設計とし、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を保持する設計とする。

消火設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.2.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.2.2 機能設計」及び「5.2.3 構造強度設計」において説明する。

③b.

5.2.2 機能設計

本項では、「5.2.1 要求機能及び性能目標」で設定している消火設備の機能設計上の性能目標を達成するために、消火設備の機能設計の方針を定める。

火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するために、消防法に準じて設置する設計とする。（第5-4表）

消火設備の選定は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画と、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画それぞれに対して実施する。

以下、(1)項に示す火災発生時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画は、固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）による消火を基本とする設計とする。

以下、(2)項に示す消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画においては、消防法第21条の2第2項による型式適合検定に合格した消火器の設置又は消火栓による消火を行う設計とする。

なお、原子炉格納容器内についても、消火活動が困難とならない火災区画として、消火器の設置又は消火栓による消火を行う設計とする。

「6.2 火災の影響軽減のうち火災防護対象機器等の系統分離」に示す系統分離対策として自動消火設備が必要な火災区域又は火災区画は、ハロゲン化物自動消火設備を設置する設計とする。

復水貯蔵タンクエリア、使用済燃料プール及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、火災の発生するおそれがないことから、消火設備を設置しない設計とする。

り、煙が大気へ放出される火災区域又は火災区画並びに煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画とする。

(a) 煙が大気へ放出される火災区域又は火災区画

イ. 海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機室ルーフベントファン室，スイッチギア室チラーユニット，バッテリー室送風機設置区域，常設代替高圧電源装置置場

海水ポンプ室等の火災区域又は火災区画は，大気開放であり，火災が発生しても煙が大気へ放出される設計とする。

ロ. 軽油貯蔵タンク，可搬型設備用軽油タンク及び緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク

軽油貯蔵タンク等は，地下タンクとして屋外に設置し，火災が発生しても煙が大気へ放出される設計とする。

(b) 煙の発生が抑制される火災区域又は火災区画

イ. 中央制御室

中央制御室床下コンクリートピットを除く中央制御室は，運転員が常駐するため，早期の火災感知及び消火活動が可能であり，火災発生時において煙が充満する前に消火活動が可能な設計とする。中央制御室制御盤内は，高感度煙感知器による早期の火災感知により運転員による消火活動が可能であり，火災発生時において煙が充満する前に消火活動が可能な設計とする。なお，建築基準法に準拠した容量の排煙設備により煙を排出することも可能な設計とする。

ロ. 緊急時対策所

緊急時対策所は，中央制御室と同様に建築基準法に準拠した容量の排煙設備により煙を排出することが可能であり，煙が充満しないため，消火活動が可能な設計とする。

ハ. 緊急時対策所建屋通路部

緊急時対策所建屋の通路部，階段室，エアロック室等は，消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで，煙の発生を抑える設計とする。

ニ. 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において，原子炉運転中は，窒素置換されるため火災発生のおそれはないが，窒素置換されない原子炉停止中においては，原子炉格納容器の空間体積（約9800 m³）に対して容量が16980 m³/hのページ用排風機にて換気され，かつ原子炉格納

③b.

③b.

容器の機器ハッチが開放されているため、万一、火災が発生した場合でも煙が充満せず、消火活動が可能な設計とする。

ホ. 原子炉建屋原子炉棟6階

原子炉建屋原子炉棟6階は可燃物が少なく大空間となっており、煙が充満しないため、消火活動が可能な設計とする。

ヘ. 気体廃棄物処理系設備を設置する火災区域又は火災区画

気体廃棄物処理系は、不燃性材料である金属により構成されており、火災に対してフェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による影響はない。また、放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とし、火災発生時に同時に監視機能が喪失することを防止する。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことで、煙の発生を抑える設計とする。

ト. 液体廃棄物処理系設備を設置する火災区域又は火災区画

液体廃棄物処理系は、不燃性材料である金属により構成されており、火災に対してフェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による影響はない。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。

チ. サプレッション・プール水排水系設備を設置する火災区域又は火災区画

サプレッション・プール水排水系は、不燃性材料である金属により構成されており、火災に対して通常時閉状態の隔離弁を多重化して設ける設計とする。また、隔離弁を異なる火災区域に設置し、単一の火災によっても機能を喪失しない設計とする。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。

リ. 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、金属とコンクリートに覆われており、火災による影響はない。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。

ヌ. 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、金属とコンクリートで構築された

第5-4表 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置される火災区域又は火災区画で使用する消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
ハロゲン化物自動消火設備（全域）	ハロン1301	防護区画体積×0.32+開口面積×2.4 (kg) (消防法施行規則第20条に基づき、開口部を考慮して算出される量以上)	火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域、又は火災の影響軽減のための対策が必要な火災区域
ハロゲン化物自動消火設備（局所）	ハロン1301	防護区画体積 ^{*1} ×1.25×(4-3×a/A) (kg) a：防護対象物の周囲に実際に設けられた壁の面積の合計 (m ²) A：防護区画の壁の面積(壁のない部分にあっては、壁があると仮定した場合における当該部分の面積)の合計 (m ²) *1：防護対象物のすべての部分から0.6 m離れた部分によって囲まれた空間の部分 (m ³) (消防法施行規則第20条に基づき算出される量以上)	火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域、又は火災の影響軽減のための対策が必要な火災区域
二酸化炭素自動消火設備（全域）	二酸化炭素	防護区画体積×0.75 (kg/m ³) ^{*2} + 開口部面積×5 (kg/m ²) *2：防火区画体積が1500 m ³ 以上では0.75 (kg/m ³)、150～1500 m ³ では0.80 (kg/m ³)、50～150 m ³ では0.90 (kg/m ³)となる。 (消防法施行規則第19条に基づき、開口部を考慮して算出される量以上)	火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域
ケーブルトレイ消火設備	ハロゲン化物 (FK-5-1-12)	・対象ケーブルトレイ（水平）の空間容積 (m ³) × <input type="text"/> (kg/m ³) ・対象ケーブルトレイ（垂直）の空間容積 (m ³) × <input type="text"/> (kg/m ³) (試験結果による)	発泡性耐火被覆の隔壁又は鉄板を設置するケーブルトレイ内
消火栓	水	130 L/min以上 (屋内消火栓：消防法施行令第11条) 350 L/min以上 (屋外消火栓：消防法施行令第19条)	全火災区域又は火災区画
消火器	粉末二酸化炭素	消防法施行規則第6条及び第7条に基づき算出される必要量	

NT2 補② V-1-1-7 R2

第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置状況について

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
③a. ・一般区域 「異なる2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 ・格納容器圧力逃がし装置格納槽 ・常設代替低圧注水系ポンプ室 ・緊急用海水ポンプエリア	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 60~75℃)
	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 (アナログ式)	火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置 (アナログ式)
・蓄電池室, 緊急用 125V 系蓄電池室, 非常用 125V 系蓄電池室等 蓄電池室は万一の水素濃度上昇を考慮 ・軽油貯蔵タンク設置区域, 可搬型設備用軽油タンク, 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク 万一の燃料気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性を考慮	防爆型煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	防爆型熱感知器 (感度:65℃)
	防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置 (非アナログ式)	防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置 (非アナログ式)
原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア) ・天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮	煙感知器 (感度:煙濃度 50%/スパーン)	炎感知器 (公称監視距離最大 60m以内)
	赤外光を発する発光部と受光部間の光路上を煙が遮った時の受光量変化で火災検出する光電式分離型煙感知器を設置 (アナログ式)	炎から発生する赤外線波長を感知する炎感知器を設置 (非アナログ式)
・海水ポンプ室, 常設代替高圧電源装置置場 (屋外区域)	炎感知器 (公称監視距離最大 60m以内)	熱感知カメラ (感度:温度 80℃)
	炎感知器 (赤外線) を設置 なお、炎感知器 (紫外線) は太陽光による誤作動の頻度が高いため設置しない (非アナログ式)	屋外であり煙による火災感知が困難であるため、炎から放射される赤外線エネルギーを感知する熱感知カメラを設置 (アナログ式)
③b. 原子炉格納容器内	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 70~80℃)
	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 (アナログ式)	火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置 (アナログ式)
主蒸気管トンネル室 (高線量区域)	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 70℃~93℃)
	検出器部分を高線量区域外に設置可能な煙吸引式感知器を設置 (アナログ式)	放射線の影響を受けにくい非アナログ式の熱感知器を設置 (非アナログ式)

NT2 補② V-1-1-7 R2

①b,

6. 火災の影響軽減対策

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないよう、火災防護上重要な機器等の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、火災の影響軽減のための対策を講じる。

6.1項では、火災防護上重要な機器等が設置される火災区域又は火災区画内の分離について説明する。

6.2項では、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要となる火災防護対象機器等の選定、火災防護対象機器等に対する系統分離対策について説明するとともに、中央制御室制御盤及び原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減対策についても説明する。

6.3項では、換気空調設備、煙、油タンク及びケーブル処理室に対する火災の影響軽減対策について説明する。

6.1 火災の影響軽減対策が必要な火災区域の分離

火災の影響軽減対策が必要な火災防護上重要な機器等が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150 mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパを含む。）により他の火災区域と分離する。

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により分離されている火災区域又は火災区画のファンネルは、煙等流入防止装置の設置によって、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入を防止する設計とする。

3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパを含む。）の設計として、耐火性能を以下の文献等又は火災耐久試験にて確認する。

(1) コンクリート壁

3時間の耐火性能に必要なコンクリート壁の最小壁厚は、第6-1表及び第6-2表に示す以下の文献により、保守的に150 mm以上の設計とする。

- a. 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））
- b. 海外規定のNFPAハンドブック

(2) 耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ

耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパは、以下に示す実証試験にて3時間耐火性能を確認したものを使用する設計とする。

a. 耐火隔壁

(a) 試験方法

建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱し、第6-2図に示す非加熱側より離隔を確保した各温度を測定する。

(b) 判定基準

第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。

(c) 試験体

第6-4表に示す0.4 mm以上の厚さの鉄板の両側に、厚さ約1.5 mmの発泡性耐火被覆をそれぞれ3枚施工した試験体とする。

①b

- (d) 試験結果
試験結果を第6-5表及び第6-3図に示す。
- b. 配管貫通部シール
 - (a) 試験方法
建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。
 - (b) 判定基準
第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。
 - (c) 試験体
東海第二発電所の配管貫通部の仕様に基づき、第6-6表に示す配管貫通部とする。
 - (d) 試験結果
試験結果を第6-7表に示す。
- c. ケーブルトレイ及び電線管貫通部
 - (a) 試験方法
建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。
 - (b) 判定基準
第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。
 - (c) 試験体
東海第二発電所のケーブルトレイ及び電線管貫通部の仕様を考慮し、それぞれ第6-8表及び第6-9表に示すとおりとする。
 - (d) 試験結果
試験結果を第6-10表に示す。
- d. 防火扉
 - (a) 試験方法
建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。
 - (b) 判定基準
第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。

①b

- (c) 試験体
東海第二発電所の防火扉の仕様を考慮し、第6-11表に示すとおりとする。
- (d) 試験結果
試験結果を第6-12表に示す。
- e. 防火ダンパ
 - (a) 試験方法
建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。
 - (b) 判定基準
第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。
 - (c) 試験体
東海第二発電所の防火ダンパの仕様を考慮し、第6-13表に示すとおりとする。
 - (d) 試験結果
試験結果を第6-14表に示す。

6.2 火災の影響軽減のうち火災防護対象機器等の系統分離

発電用原子炉施設内の火災によって、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要となる火災防護対象機器等を選定し、それらについて互いに相違する系列間を隔壁又は離隔距離により系統分離する設計とする。

6.2.1 火災防護対象機器等の選定

火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する（以下「原子炉の安全停止」という。）ためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、手動操作に期待してでも、原子炉の安全停止に必要な機能を少なくとも1つ確保する必要がある。

このため、単一火災（任意の一つの火災区域又は火災区画で発生する火災）の発生によって、原子炉の安全停止に必要な機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう、「3.(1)a. 原子炉の安全停止に必要な機器等」にて選定した原子炉の安全停止に必要な火災防護対象機器等について系統分離対策を講じる設計とする。

選定した火災防護対象機器及び火災防護対象機器の駆動若しくは制御に必要な火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等とする。

選定した火災防護対象機器のリストを第6-15表に示す。

①a, ①b

6.2.2 火災防護対象機器等に対する系統分離対策の基本方針

東海第二発電所における系統分離対策は、火災防護対象機器等が設置される火災区域又は火災区画に対して、6.2.1項に示す考え方にに基づき、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲを境界とし、以下の(1)項から(3)項に示すいずれかの方法で実施することを基本方針とする。

- (1) 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- (2) 水平距離6 m以上の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置
- (3) 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置

上記(1)項から(3)項の基本方針について以下に説明する。

上記(1)項に示す系統分離対策は、互いに相違する系列の火災防護対象機器等を、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。

上記(2)項に示す系統分離対策は、互いに相違する系列の火災防護対象機器等を、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離6 m以上の離隔距離を確保する設計とする。火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

上記(3)項に示す系統分離対策は、第6-16表に示すとおり互いに相違する系列の火災防護対象機器等を、火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認した隔壁等(耐火間仕切り、耐火ラッピング)で分離する設計とする。火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

6.2.3 火災防護対象機器等に対する具体的な系統分離対策

- (1) 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

「6.2.2 火災防護対象機器等に対する系統分離対策の基本方針」の(1)項に示す、3時間以上の耐火性能を有する隔壁等による分離について、具体的な対策を以下に示す。

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

3時間以上の耐火能力を有する隔壁等として、耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパ、耐火間仕切り、耐火ラッピングの設置で分離する設計とする。

- b. 火災耐久試験

耐火隔壁、配管貫通部シール、ケーブルトレイ及び電線管貫通部、防火扉、防火ダンパは、「6.1 火災の影響軽減対策が必要な火災区域の分離」の(2)項に示す実証試験にて3時間以上の耐火性能を確認したものを使用する設計とする。

①b

耐火間仕切り及び耐火ラッピングは、以下に示す実証試験にて3時間耐火性能を確認したものを使用する設計とする。

(a) 耐火間仕切り

イ. 試験方法

建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。

ロ. 判定基準

第6-3表に示す建築基準法第2条第7号 耐火構造を確認するための防火設備性能試験（防耐火性能試験・評価業務方法書）の判定基準をすべて満足する設計とする。

ハ. 試験体

東海第二発電所の火災防護対象機器等に応じて適するものを選定し、第6-17表に示すとおりとする。

ニ. 試験結果

試験結果を第6-18表に示す。

(b) 耐火ラッピング

イ. 試験方法

建築基準法の規定に準じて第6-1図に示す加熱曲線（ISO 834）で3時間加熱する。

ロ. 判定基準

第6-19表に示す外観、電気特性（導通、絶縁抵抗）確認を行い、判定基準をすべて満足する設計とする。

ハ. 試験体

東海第二発電所のケーブルトレイ及び電線管の仕様を考慮し、第6-20表及び第6-21表に示すとおりとする。

ニ. 試験結果

試験結果を第6-22表に示す。

(2) 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置

「6.2.2 火災防護対象機器等に対する系統分離対策の基本方針」の(3)項に示す、1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置について、具体的な対策を以下に示す。

a. 1時間の耐火能力を有する隔壁

(a) 機器間の分離に使用する場合

1時間の耐火能力を有する隔壁として、以下のイ.項に示す発泡性耐火被覆を施工した鉄板で機器間の系統分離を実施する場合は、以下のロ.項に示す火災耐久試験により耐火性能を確認した発泡性耐火被覆

②, ③

NT2 補② V-1-1-7 R2

8. 火災防護計画

火災防護計画は、発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。

火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

(1) 組織体制、教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

(2) 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設

- a. 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等については、火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。重大事故等対処施設については、火災発生防止、火災の感知及び消火に必要な火災防護対策を行うことについて定める。
- b. 屋外の火災区域は、火災区域外への延焼防止を考慮し、資機材管理、火気作業管理、危険物管理、可燃物管理及び巡視を行うことについて定める。
- c. 非難燃ケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆い、その状態を維持するため結束ベルト及びファイアストップで固定した複合体の保守管理について、火災防護計画に定める。
- d. 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する電力ケーブルについては、適切な保守管理を実施するとともに、必要に応じケーブルの引替えを行うことについて、火災防護計画に定める。
- e. 潤滑油又は燃料油を貯蔵する設備は、運転に必要な量にとどめて貯蔵することについて、火災防護計画に定める。
- f. 水素ポンベは、ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開弁し通常時は元弁を閉弁する運用とする。
- g. 水素を内包する設備がある火災区域において、送風機及び排風機が異常により停止した場合は、運転員が現場にて遮断器を開放し、送風機及び排風機が復帰するまでの間は、蓄電池に充電しない運用とする。
- h. 水素を貯蔵する水素ポンベは、運転に必要な量にとどめるため、必要な本数のみを貯蔵することを火災防護計画に定める。
- i. 引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油又は燃料油を使用すること並びに火災区域における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め管理する。
- j. 「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画にて定め、管

② b.

理する。

k. 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂，チャコールフィルタ及びHEPAフィルタは，火災防護計画にドラム缶や不燃シートに包んで保管することを定め，管理する。

l. 電気室は，電源供給に火災影響を与えるような可燃性の資機材等を保管せず，電源供給のみに使用することを火災防護計画に定め，管理する。

m. 原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は，不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことを火災防護計画に定め，管理する。

n. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器は，起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運用とする。

o. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち，可燃物管理を行うことで煙の発生を抑える火災区域又は火災区画は，可燃物管理を行い火災荷重を低く管理する。

p. 発泡性耐火被覆を施工した鉄板でケーブルトレイ間の系統分離を実施する場合は，火災耐久試験の条件を維持するための管理を行う。

q. 中央制御室制御盤の1面に火災が発生した場合における消火の手順について，火災防護計画に定める。

r. 原子炉格納容器内の油内包機器，分電盤等については，金属製の筐体やケーシングで構成すること，油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とする。

s. 原子炉格納容器内で火災が発生した場合における消火の手順について，火災防護計画に定める。

t. 火災影響評価の評価方法及び再評価について，火災防護計画に定める。

u. 火災影響評価の条件として使用する火災区域（区画）特性表の作成及び更新について，火災防護計画に定める。

v. 外部火災から防護するための運用等について，火災防護計画に定める

(3) 可搬型重大事故等対処設備，その他発電用原子炉施設

可搬型重大事故等対処設備及び(2)項で対象とした設備以外の発電用原子炉施設（以下「その他の発電用原子炉施設」という。）については，設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。可搬型重大事故等対処設備及びその他発電用原子炉施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。

a. 可搬型重大事故等対処設備

(a) 火災発生防止

イ. 火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう考慮し，分散して保管する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について 【第54条 重大事故等対処設備】

1. 基準適合性の確認範囲
 - ① 重大事故等対処設備 (第54条第1項関係)
 - a. 既工事計画においては、重大事故等対処設備の環境条件及び荷重条件については、想定される重大事故等が発生した場合における使用条件(温度、放射線、荷重、有効吸込水頭他)において、その機能が有効に発揮できるよう、設置(使用)、保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、敷地に遡上する津波も考慮した設計とすることとしており、今回の改造範囲については、補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】、補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】に記載している。
なお、今回の改造範囲は原子炉建屋内であるため、風(台風)及び竜巻による風荷重を考慮した位置的分散は対象外とする。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」(4～11, 16～22, 25～27, 32, 33, 38～42, 51～53頁参照)
「V-1-4-3 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書」(1～12頁参照)
「V-1-8-4 圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書」(1～11頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、環境条件及び荷重条件に影響のないことを確認する。
 - b. 既工事計画においては、操作性について、想定される重大事故等が発生した場合においても、重大事故等対処設備を確実に操作できるようにするため、重大事故時の環境条件に対し、操作場所での操作が可能な設計方針と記載している。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」(38～42, 51～53頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、操作性に影響のないことを確認する。
 - c. 既工事計画においては、試験及び検査について、重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な保守点検(試験及び検査を含む。)を実施できるようにする設計方針と記載している。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」(26, 27, 38～42, 51～53頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、必要な保守点検(試験及び検査を含む。)の設計方針に影響のないことを確認する。
 - d. 既工事計画においては、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあつては、通常時に使用する系から速やかに切替操作が可能ないようにするため、系統に必要な弁等を設ける設計方針と記載している。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」(28, 38～42, 51～53頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、切替の容易性に影響のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更可申請に伴う影響について

【第54条 重大事故等対処設備】

①重大事故等対処設備（第54条第1項関係）

e. 既工事計画においては、発電用原子炉施設（東海発電所を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設及び当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備も含む。）に対して悪影響を及ぼさない設計方針と記載している。

「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
(14, 15, 23, 24, 38～42, 51～53頁参照)

今回の変更可申請に伴い、他の設備に悪影響を及ぼさないことを確認する。

f. 既工事計画においては、重大事故等対処設備の設置場所について、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれのない場所を選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は必要な遮蔽機能を持つ中央制御室から操作可能な設計方針と記載している。

「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
(25, 32, 33, 38～42, 51～53頁参照)

今回の変更可申請に伴い、放射線の影響を受けない場所から遠隔で操作可能な設計方針に影響のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第54条 重大事故等対処設備】

②常設重大事故等対処設備(第54条第2項関係)

- a. 既工事計画においては、容量について、常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすため、系統の目的に応じて必要となる容量を有する設計とすることとしており、今回の改造範囲については、補足-4【残留熱除去系配管改造工事の概要について】、補足-5【原子炉格納容器電気ペネトレーション貫通部改造工事の概要について】に記載している。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
(8～10, 38～42, 51～53頁参照)
「V-1-4-3 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書」(1～12頁参照)
「V-1-8-4 圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書」(1～11頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、容量及び有効吸込水頭に影響のないことを確認する。
- b. 既工事計画においては、常設重大事故等対処設備の各機器は、共用しない設計方針と記載している。なお、今回の変更認可申請対象である残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気貫通部は、東海発電所と共有しない。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
(15, 38～42, 51～53頁参照)
- c. 既工事計画においては、設計基準事故対処設備との多様性について、常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備並びに使用済燃料プールの冷却設備及び注水設備(以下「設計基準事故対処設備等」という。)の安全機能と、環境条件、地震、津波(敷地に遡上する津波を含む。)その他の自然現象、外部人為事象、溢水、火災及びサポータ系の故障による共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないようにするため、共通要因の特性を踏まえ、可能な限り多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ることを考慮して適切な指置を講じた設計方針と記載している。
「V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
(3, 7, 12, 13, 38～42, 51～53, 59～76, 121～131頁参照)
今回の変更認可申請に伴い、設計基準事故対処設備等との多様性、独立性及び位置的分散を図る設計方針に影響のないことを確認する。

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第54条 重大事故等対処設備】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-4 【残留熱除去系配管改造工事の概要について】	<ul style="list-style-type: none"> 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく，残留熱除去系ポンプや残留熱除去系熱交換器等の配置に変更のないことを確認した。【①a】
補足-5 【原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，電気配線貫通部の配置に変更のないことを確認した。【①a】】	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，電気配線貫通部の配置に変更のないことを確認した。【①a】
V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書 (第54条第1項関係)	<p>【残留熱除去系配管】</p> <ul style="list-style-type: none"> 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく，環境条件及び荷重条件に変更はなく，想定される重大事故等が発生した場合における使用条件（温度，放射線，荷重，有効吸込水頭他）において，その機能が有効に発揮できる設計に影響のないことを確認した。【①a】 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成に変更がなく，操作性に影響のないことを確認した。【①b】 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく，必要な保守点検（試験及び検査を含む。）に影響のないことを確認した。【①c】 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成に変更がなく，切替の容易性に影響のないことを確認した。【①d】 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び機器の配置に変更がなく，他の設備に悪影響を及ぼさないことを確認した。【①e】 今回の残留熱除去系配管の改造により，残留熱除去系の系統構成及び機器の配置に変更がなく，放射線の影響を受けない場所から遠隔で操作可能な設計方針に影響のないことを確認した。【①f】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第5 4 条 重大事故等対処設備】

確認図書名	確認結果
<p>V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書 (第5 4 条第 1 項関係)</p>	<p>【原子炉格納容器電気配線貫通部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，環境条件及び荷重条件に影響のないことを確認した。【① a】 ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，操作性に影響のないことを確認した。【① b】 ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，必要な保守点検（試験及び検査を含む。）に影響のないことを確認した。【① c】 ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，切替の容易性に影響のないことを確認した。【① d】 ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，他の設備に悪影響を及ぼさないことを確認した。【① e】 ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により，原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更がなく，放射線の影響を受けない場所から遠隔で操作可能な設計方針に影響のないことを確認した。【① f】
<p>V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書 (第5 4 条第 2 項関係)</p>	<p>【残留熱除去系配管】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の残留熱除去系配管の改造により，重大事故対処設備の容量に影響のないことを確認した。【② a】 ・ 今回の残留熱除去系配管の改造は，共用設備に該当しないことを確認した。【② b】 ・ 今回の残留熱除去系配管の改造により，設計基準事故対処設備との多様性，独立性及び位置的分散を図る設計方針に影響のないことを確認した。【② c】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について
【第54条 重大事故等対処設備】

確認図書名	確認結果
<p>V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書 (第54条第2項関係)</p>	<p>【原子炉格納容器電気配線貫通部】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により、重大事故対処設備の容量に影響のないことを確認した。【②a】 ・今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造は、共用設備に該当しないことを確認した。【②b】 ・今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により、設計基準事故対処設備との多様性、独立性及び位置的分散を図る設計方針に影響のないことを確認した。【②c】
<p>V-1-4-3 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書 (第54条第1, 2項関係)</p>	<p>【残留熱除去系配管】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回の残留熱除去系配管の改造により、残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく、有効吸込水頭に影響のないことを確認した。【①a】【②a】
<p>V-1-8-4 圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書 (第54条第1, 2項関係)</p>	<p>【残留熱除去系配管】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回の残留熱除去系配管の改造により、残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく、有効吸込水頭に影響のないことを確認した。【①a】【②a】

残留熱除去系配管及び原子炉格納容器電気配線貫通部の変更認可申請に伴う影響について

【第54条 重大事故等対処設備】

3. まとめ

(1) 残留熱除去系配管の改造

- ・ 今回の残留熱除去系配管の改造により、残留熱除去系の系統構成及び配管口径等に変更がなく、想定される環境条件、荷重条件における使用条件（温度、放射線、荷重、有効吸込水頭他）において、その機能が有効に発揮できる操作性、必要な保守点検（試験及び検査を含む。）、切替の容易性、他の設備に悪影響及ぼさないこと、放射線の影響を受けない場所から遠隔で操作可能な設計方針（第54条第1項関係）に影響のないことを確認した。
- ・ 今回の残留熱除去系配管の改造により、容量、共用設備、設計基準事故対処設備との多様性、独立性及び位置的分散を図る設計方針（第54条第2項関係）に影響のないことを確認した。
- ・ 今回の残留熱除去系配管の改造により、残留熱除去系の系統構成に変更はなく、重大事故等対処設備を施設するための設計方針に変更がないことから、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるため、変更の工事の内容（本申請内容）に関連し、審査対象条文とする。

(2) 原子炉格納容器電気配線貫通部の改造

- ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造は、配置及び材質に変更はなく、スリーブの短尺化であるため、重大事故等対処設備の施設（第54条第1項関係及び第54条第2項関係）に影響のないことを確認した。
- ・ 今回の原子炉格納容器電気配線貫通部の改造により、原子炉格納容器電気配線貫通部の配置に変更はなく、重大事故等対処設備を施設する設計方針に変更がないことから、技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるため、変更の工事の内容（本申請内容）に関連し、審査対象条文とする。

V-1-1-6 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される
条件の下における健全性に関する説明書

目次

1.	概要	1
2.	基本方針	3
2.1	多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散	3
2.2	悪影響防止	14
2.3	環境条件等	16
2.4	操作性及び試験・検査性	26
3.	系統施設毎の設計上の考慮	38
3.1	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設	38
3.2	原子炉冷却系統施設	40
3.3	計測制御系統施設	43
3.4	放射性廃棄物の廃棄施設	47
3.5	放射線管理施設	48
3.6	原子炉格納施設	51
3.7	その他発電用原子炉の附属施設	54
3.7.1	非常用電源設備	54
3.7.2	常用電源設備	55
3.7.3	補助ボイラー	55
3.7.4	火災防護設備	55
3.7.5	浸水防護施設	56
3.7.6	補機駆動用燃料設備	56
3.7.7	非常用取水設備	57
3.7.8	緊急時対策所	57
別添 1	可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルート	
別添 2	可搬型重大事故等対処設備の設計方針	
別添 3	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止について	
別添 4	ブローアウトパネル関連設備の設計方針	