

東海第二発電所

設計及び工事計画変更認可申請書

補足説明資料

(最終版)

令和5年7月

日本原子力発電株式会社

補足説明資料名称

工認添付書類	補足説明資料
—	補足-1 設計及び工事計画変更認可申請における適用条文等の整理について（改2）
—	補足-2 設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について
—	補足-3 工事の方法に関する補足説明資料
—	補足-4 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更（改7）
—	補足-5 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更（改4）

初版：2023年 4月 7日

改1：2023年 4月17日

補足-4：前回ヒアリング（4月 7日）コメント反映【p360～380】

補足-5：前回ヒアリング（4月 7日）コメント反映【p383～391】

改2：2023年 4月24日

補足-4：前回ヒアリング（4月17日）コメント反映【p360～381】

補足-5：前回ヒアリング（4月17日）コメント反映【p384～392】

改3：2023年 5月29日

補足-5：審査会合（5月11日）コメント反映【p391～393】

改4：2023年 6月 5日

補足-1：これまでのヒアリング（5月11日，24日，29日）コメント反映【p2～8】

補足-4：これまでのヒアリング（5月11日，24日）コメント反映【p11～53】

改5：2023年 6月12日

補足-4：これまでのヒアリング（5月11日，24日，29日）コメント反映【p13～28, p31～33, p57～60】

補足-5：これまでのヒアリング（5月24日，29日）コメント反映【p71～72】

改6：2023年 6月20日

補足-4：これまでのヒアリング（5月11日，6月5日，12日）コメント反映【p1～43】

改7：2023年 6月30日

補足-1：前回ヒアリング（6月20日）コメント反映【p65】

補足-4：前回ヒアリング（6月20日）コメント反映【p375, 376, 395】

最終版：2023年 7月20日

補足-4：参考情報追加，修正【p379, p409～420】

本資料のうち、 は商業秘密又は核物質防護上の観点から公開できません。

補足－1 【設計及び工事計画変更認可申請における  
適用条文等の整理について】

(改2)

## 設計及び工事計画変更認可申請における適用条文等の整理について

### 1. 概要

今回、東海第二発電所の火災防護設備用のハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ等について、以下のとおり変更するため、設計及び工事の計画の変更認可申請を行う。

- (1) 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更
- (2) 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく当該手続きを行うにあたり、申請対象が適用を受ける「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）の条文を整理するとともに、適合性の確認が必要となる条文を明確にする。

### 2. 技術基準規則の適用条文の整理結果

本設計及び工事の計画の申請対象である火災防護設備用のハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ等の技術基準規則の適用条文は、以下に示すとおり。

- (1) 火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の適用条文・・・下表及び補足－4並びに添付書類
- (2) 原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の適用条文・・・下表及び補足－5

また、別紙に「火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管」に係る本設計及び工事の計画の申請に伴う技術基準規則に対する適合条文の整理の詳細を示す。

なお、「原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器」については、今回の申請において、設備の改造を伴わない記載の変更（要目表の伝熱面積の記載を施栓率を考慮し変更）が目的のため、省略している。

#### 【申請対象】

- (1) その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管）
  - 4 火災防護設備
    - 2 消火設備
      - 2.1 消火系
        - (2) 容器
          - ・常設
            - d. ハロンボンベ
            - e. 二酸化炭素ボンベ
    - (5) 主配管
      - ・常設



(2) 原子炉冷却系統施設（原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器）

8 原子炉補機冷却設備

8.1 原子炉補機冷却系

(2) 熱交換器

・常設

a. 原子炉補機冷却系熱交換器

9 原子炉冷却材浄化設備

9.1 原子炉冷却材浄化系

(1) 熱交換器

b. 非再生熱交換器

**【凡例】**

○：適用条文であり，今回の申請で適合性を確認する必要がある条文

△：適用条文であるが，既に適合性が確認されている条文，又は工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文

×：適用を受けない条文

(1) その他発電用原子炉の附属施設(火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管)

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第 4 条 設計基準対象施設の地盤	△	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では, 設置場所及び仕様を変更することから, 機器・配管系の重量が増加するため, 変更後においても設計基準対象施設の地盤に影響がないこと(適合していること)を確認する必要があり, 変更の工事の内容(本申請内容)に対し, 適合性を確認する必要がある条文(以下「適合性確認対象条文」という。)となるが, 今回の機器・配管系の重量増加が原子炉建屋の地震応答解析へ影響を与えないことが確認できることから, 技術基準の適合性に影響はない。また, 平成 30 年 10 月 18 日付け原規規発第 1810181 号にて認可された工事の計画(以下「既工事計画」という。)で確認された設計を変更するものではなく, 基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">(添付資料 1)</p>
第 5 条 地震による損傷の防止	○	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では, 設置場所及び仕様を変更することから, 変更後においても地震による損傷の防止に関する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。このため, 適合性確認対象条文とする。</p> <p>○ 確認の結果, 火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造において, 必要な耐震性は確保されていることから, 技術基準の適合性に影響はない。また, 既工事計画で確認された設計を変更するものではなく, 基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">(添付資料 2)</p>
第 6 条 津波による損傷の防止	×	<p>今回の消火設備の改造では, 火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管の仕様を変更するが, 津波防護対象設備に該当しないため, 適用を受けない。</p>
第 7 条 外部からの衝撃による損傷の防止	×	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ, 二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では, 設置場所及び仕様を変更するが, 外部からの衝撃により防護すべき施設に該当しないため, 適用を受けない。</p>

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 8 条 立入りの防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，立ち入りの防止に係る設備に該当しないため，適用を受けない。
第 9 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設備に該当しないため，適用を受けない。
第 10 条 急傾斜地の崩壊の防止	×	東海第二発電所において急傾斜地崩壊危険区域に指定された箇所はないため，適用を受けない。
第 11 条 火災による損傷の防止	○	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更することから，変更後においても火災による損傷の防止に関する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。このため，適合性確認対象条文とする。</p> <p>確認の結果，当該ボンベ配置場所の変更及び重量増加はあるが，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，火災の影響軽減対策に係る設計，その他の内部火災に係る防護の設計を変更するものではないことから，技術基準の適合性に影響はない。また，既工事計画で確認された設計を変更するものではなく，基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料 3）</p>
第 12 条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止に変更がないため，適用を受けない。
第 13 条 安全避難通路等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，安全避難通路等に変更がないため，適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第14条 安全設備	△	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更することから，変更後においても安全設備に関する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，適合性確認対象条文となるが，原子炉建屋格納容器外の建屋内及び屋外との設置場所の変更であり，環境条件における設計に変更はなく，工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できることから，技術基準の適合性に影響はない。また，既工事計画で確認された設計を変更するものではなく，基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料4）</p>
第15条 設計基準対象施設の機能	○	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更することから，変更後においても設計基準対象施設の機能に関する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。このため，適合性確認対象条文とする。</p> <p>○ 確認の結果，当該ボンベ配置場所の変更による保守点検に係る設計に変更はなく，他発電所との共用又は相互に接続する配管はないことから，技術基準の適合性に影響はない。また，既工事計画で確認された設計を変更するものではなく，基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料5）</p>
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，全交流動力電源喪失対策設備に該当しないため，適用を受けない。</p>
第17条 材料及び構造	○	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更することから，変更後においても材料及び構造に係る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。このため，適合性確認対象条文とする。</p> <p>○ 確認の結果，火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベの主配管の必要な強度は確保されていることから，技術基準の適合性に影響はない。また，既工事計画で確認された設計を変更するものではなく，基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料6）</p>

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第18条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	維持基準であることから、適用を受けない。
第19条 流体振動等による損傷防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、流体振動等による損傷の防止に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第20条 安全弁等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、安全弁等に該当しないため、適用を受けない。
第21条 耐圧試験等	×	施設基準又は維持基準であることから、適用を受けない。
第22条 監視試験片	×	容器の中性子照射による劣化に対する要求であり、対象設備は本条文の適用を受ける設備ではないため、適用を受けない。
第23条 炉心等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、炉心等に該当しないため、適用を受けない。
第24条 熱遮蔽材	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、熱遮蔽材に該当しないため、適用を受けない。
第25条 一次冷却材	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、一次冷却材に該当しないため、適用を受けない。
第26条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に該当しないため、適用を受けない。
第27条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリに該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、適用を受けない。
第29条 一次冷却材処理装置	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、一次冷却材処理装置に該当しないため、適用を受けない。
第30条 逆止め弁	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、逆止め弁に該当しないため、適用を受けない。
第31条 蒸気タービン	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、蒸気タービンに該当しないため、適用を受けない。
第32条 非常用炉心冷却設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、非常用炉心冷却設備に該当しないため、適用を受けない。
第33条 循環設備等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、循環設備等に該当しないため、適用を受けない。
第34条 計測装置	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、計測装置に該当しないため、適用を受けない。
第35条 安全保護装置	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、安全保護装置に該当しないため、適用を受けない。
第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、適用を受けない。
第37条 制御材駆動装置	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、制御材駆動装置に該当しないため、適用を受けない。
第38条 原子炉制御室等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉制御室等に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第39条 廃棄物処理設備等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、廃棄物処理設備等に該当しないため、適用を受けない。
第40条 廃棄物貯蔵設備等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、適用を受けない。
第41条 放射性物質による汚染の防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、放射性物質による汚染の防止に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第42条 生体遮蔽等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、生体遮蔽等に該当しないため、適用を受けない。
第43条 換気設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、換気設備に該当しないため、適用を受けない。
第44条 原子炉格納施設	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉格納施設に該当しないため、適用を受けない。
第45条 保安電源設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、保安電源設備に該当しないため、適用を受けない。
第46条 緊急時対策所	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、緊急時対策所に該当しないため、適用を受けない。
第47条 警報装置等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、警報装置等に該当しないため、適用を受けない。
第48条 準用	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第49条 重大事故等対処施設の地盤	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、重大事故等対処施設の地盤に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第50条 地震による損傷の防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、地震による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第51条 津波による損傷の防止	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、津波による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第52条 火災による損傷の防止	○	<p>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更することから、変更後においても火災による損傷の防止に関する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。このため、適合性確認対象条文とする。</p> <p>確認の結果、当該ボンベ配置場所の変更及び重量増加はあるが、既工事計画で確認された重大事故等対処施設の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、その他の内部火災に係る防護の設計を変更するものではないことから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料7）</p>
第53条 特定重大事故等対処施設	×	今回の消火設備の改造では、火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ並びに主配管の仕様を変更するが、特定重大事故等対処施設に該当しないため、適用を受けない。
第54条 重大事故等対処設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、重大事故等対処施設に該当しないため、適用を受けない。



技術基準規則	要否判断	理由
重大事故等対処施設		
第55条 材料及び構造	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，重大事故等対処施設の材料及び構造に係る設備に該当しないため，適用を受けない。
第56条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	維持基準であることから，適用を受けない。
第57条 安全弁等	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，安全弁等に該当しないため，適用を受けない。
第58条 耐圧試験等	×	施設基準又は維持基準であることから，適用を受けない。
第59条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備に該当しないため，適用を受けない。
第60条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため，適用を受けない。
第61条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備に該当しないため，適用を受けない。
第62条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため，適用を受けない。
第63条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備に該当しないため，適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第64条 原子炉格納容器内の冷却 等のための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉格納容器内の冷却等のための設備に該当しないため、適用を受けない。
第65条 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第66条 原子炉格納容器下部の溶 融炉心を冷却するための 設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第67条 水素爆発による原子炉格 納容器の破損を防止する ための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第68条 水素爆発による原子炉建 屋等の損傷を防止するた めの設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第69条 使用済燃料貯蔵槽の冷却 等のための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備に該当しないため、適用を受けない。
第70条 工場等外への放射性物質 の拡散を抑制するための 設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第71条 重大事故等時に必要とな る水源及び水の供給設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、重大事故等時に必要となる水源及び水の供給設備に該当しないため、適用を受けない。
第72条 電源設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では、設置場所及び仕様を変更するが、電源設備に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第73条 計装設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，計装設備に該当しないため，適用を受けない。
第74条 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，運転員が原子炉制御室にとどまるための設備に該当しないため，適用を受けない。
第75条 監視測定設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，監視測定設備に該当しないため，適用を受けない。
第76条 緊急時対策所	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，緊急時対策所に該当しないため，適用を受けない。
第77条 通信連絡を行うために必要な設備	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，通信連絡を行うために必要な設備に該当しないため，適用を受けない。
第78条 準用	×	今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造では，設置場所及び仕様を変更するが，準用に係る設備に該当しないため，適用を受けない。

- (2) 原子炉冷却系統施設（原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器）  
 今回の申請対象は重大事故等対処施設（以下「SA」という。）ではないため、SA への基準適合を要求する条文である第 49 条～第 78 条には該当しない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第 4 条 設計基準対象施設の地盤	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、設計基準対象施設の地盤に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。
第 5 条 地震による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、地震による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査資料条文とならない。
第 6 条 津波による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、津波による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。
第 7 条 外部からの衝撃による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。
第 8 条 立入りの防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、立入りの防止に係る設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第 9 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第 10 条 急傾斜地の崩壊の防止	×	東海第二発電所において急傾斜地崩壊危険区域に指定された箇所はないため、審査対象条文とならない。
第 11 条 火災による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、火災による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第12条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。
第13条 安全避難通路等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、安全避難通路等に変更がないため、審査対象条文とならない。
第14条 安全設備	△	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、安全設備に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があり、変更内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、想定される環境条件における設計に変更はなく、計画に係る内容に影響を受けないことが確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第15条 設計基準対象施設の機能	△	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、設計基準対象施設の機能に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があり、変更内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、保守点検が可能な構造に変更はなく、計画に係る内容に影響を受けないことが確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、全交流動力電源喪失対策設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第17条 材料及び構造	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、材料及び構造に変更はないため、審査対象条文とならない。
第18条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	施設基準又は維持基準であることから、審査対象条文とならない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第19条 流体振動等による損傷の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、流体振動等による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、審査対象条文とならない。
第20条 安全弁等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、安全弁等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第21条 耐圧試験等	×	施設基準又は維持基準であることから、審査対象条文とならない。
第22条 監視試験片	×	容器の中性子照射による劣化に対する要求であり、対象設備は本条文の適用を受ける設備ではないため、審査対象条文とならない。
第23条 炉心等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、炉心等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第24条 熱遮蔽材	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、熱遮蔽材に該当しないため、審査対象条文とならない。
第25条 一次冷却材	△	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、一次冷却材に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、当該設備の系統構成及び配置に変更はなく、計画に係る内容に影響を受けないことが確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第26条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第27条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、原子炉冷却材圧力バウンダリに該当しないため、審査対象条文とならない。

技術基準規則	要否判断	理由
設計基準対象施設		
第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第29条 一次冷却材処理装置	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、一次冷却材処理装置に該当しないため、審査対象条文とならない。
第30条 逆止め弁	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、逆止め弁に該当しないため、審査対象条文とならない。
第31条 蒸気タービン	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、蒸気タービンに該当しないため、審査対象条文とならない。
第32条 非常用炉心冷却設備	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、非常用炉心冷却設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第33条 循環設備等	△	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、循環設備等に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、当該設備の系統構成及び配置に変更はなく、計画に係る内容に影響を受けないことが確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第34条 計測装置	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、計測装置に該当しないため、審査対象条文とならない。
第35条 安全保護装置	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、安全保護装置に該当しないため、審査対象条文とならない。
第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、審査対象条文とならない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第37条 制御材駆動装置	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、制御材駆動装置に該当しないため、審査対象条文とならない。
第38条 原子炉制御室等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、原子炉制御室等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第39条 廃棄物処理設備等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、廃棄物処理設備等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第40条 廃棄物貯蔵設備等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第41条 放射性物質による汚染の防止	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、放射性物質による汚染の防止に係る設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第42条 生体遮蔽等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、生体遮蔽等に該当しないため、審査対象条文とならない。
第43条 換気設備	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、換気設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第44条 原子炉格納施設	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、原子炉格納施設に該当しないため、審査対象条文とならない。
第45条 保安電源設備	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、保安電源設備に該当しないため、審査対象条文とならない。
第46条 緊急時対策所	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、緊急時対策所に該当しないため、審査対象条文とならない。
第47条 警報装置等	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、警報装置等に該当しないため、審査対象条文とならない。



技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第48条 準用	×	今回の原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器の要目表における伝熱面積の変更では、準用に係る設備に該当しないため、審査対象条文とならない。

「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」の条文整理の詳細

- 各添付書類において、設計及び工事計画変更認可申請における技術基準規則に対する適合条文の整理の詳細を示す。
- 各添付書類の資料構成は、今回の改造による既認可工事計画<sup>※1</sup>で確認された適合性への影響等の整理のため、以下に示す構成としている。

★補足の表の「要否判断」が「○」「△」の場合

- ・「1. 基準適合性の確認範囲」において、今回の改造にあたって確認する必要がある既認可工事計画<sup>※1</sup>の確認範囲を整理し、当該範囲の既認可工事計画<sup>※1</sup>で示されている適合性を確認するために必要な評価方法等を纏めた。
- ・「2. 確認結果」では、「1. 基準適合性の確認範囲」で纏めた評価方法等に基づき、今回の改造による影響を確認した結果を示す。  
今回の改造による影響を確認するために必要な内容は、各添付書類に示す既認可工事計画<sup>※1</sup>（抜粋）、補足-4「火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更」に示す。
- ・「3. まとめ」では、「2. 確認結果」を踏まえて、既認可工事計画<sup>※1</sup>で確認された適合性への影響の有無及び理由を纏め、纏めた内容を補足-1の表で総括する。

★補足の表の「要否判断」が「×」の場合

- ・「1. 基準適合性の確認結果」にて今回の改造による影響を確認した結果を示す。

※1：令和5年1月20日付け原規規発第2301202号までに認可された設計及び工事の計画。ただし、特定重大事故等対処施設に係る設計及び工事の計画の変更認可は除く。

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の認可申請に伴う影響について 【第4条 設計基準対象施設の地盤】

### 1. 基準適合性の確認範囲

#### ①地盤の健全性評価及び評価方法

a. 既工事計画においては，耐震設計の基本方針として設計基準対象施設における建物における耐震重要度分類の各クラスに応じて算出する地震力が作用した場合においても，接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置することを記載している。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(1, 2頁参照)

b. 既工事計画においては，地盤の健全性は最大接地圧と許容支持力度を基に評価している。

「V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」(2, 3, 11頁参照)

「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部リンクリートマットの耐震性についての計算書」(7, 11, 48頁参照)

「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」(7, 10, 37頁参照)

c. 既工事計画においては，評価フローにおいて接地圧は地震応答解析を基に評価している。

「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部リンクリートマットの耐震性についての計算書」(9頁参照)

「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」(8頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，上記の地盤の健全性に係る基本方針及び評価方法に変更がないことを確認する。

#### ②接地圧の算出

既工事計画においては，接地圧を算出するための地震応答解析は，質点系モデルに基づき評価している。

「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」(1, 11, 12, 38~41, 70, 71頁参照)

「補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】」

今回の変更認可申請に伴い，接地圧の解析モデルに変更がないことを確認する。

#### ③地盤の支持力の算出

既工事計画においては，地盤の支持性能の許容限界である極限支持力は，建築基礎構造設計指針（日本建築学会，2001）の支持力算定式に基づき対象施設の岩盤の室内試験結果等より設定している。

「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」(1, 17, 18頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，地盤の支持力に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の認可申請に伴う影響について  
**【第4条 設計基準対象施設の地盤】**

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地盤の健全性に係る基本方針であり、火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により変更がないことを確認した。【①a】</li> </ul>
<p>V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書            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-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地盤の健全性は最大接地圧と許容支持力度を基に評価しており、接地圧は地震応答解析に基づく動的解析の結果から算出しているため、今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更により評価方法に変更がないことを確認した。【①b, c】</li> </ul>
<p>補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更により、火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の配置に変更があるものの、大幅な質量増加となる仕様変更でないことを確認した。【②】</li> </ul>
<p>V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地震応答解析モデルにおける各標高の質点重量のうち、当該火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管が設置される標高14.00mから標高22.50mの各質点重量はそれぞれ20万kN規模（質量換算：約2万ton規模）であり、当該火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造による重量の増減に比べて、各標高の質点重量は非常に大きいことから、今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更により地震応答解析の変更はないため、原子炉建屋基礎盤の接地圧の評価に変更がないことを確認した。【②】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第4条 設計基準対象施設の地盤】**

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤の支持性能の許容限界である極限支持度は、地盤物性等により算出されるため、火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更による変更がないことを確認した。【③】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の認可申請に伴う影響について  
【第4条 設計基準対象施設の地盤】

3. まとめ

- 今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更においては，地盤の健全性に係る基本方針及び評価方法に変更はない。
- 機器・配管系の重量が増加するもの，原子炉建屋の各標高の質点重量は16万kN～23万kN規模（質量換算：約1万6千ton～2万3千ton規模）であり，今回の機器・配管系の重量増加は合計で約20tonと小さいことから，原子炉建屋の地震応答解析への影響はないため，原子炉建屋の接地圧の評価に変更がない。また，地盤の支持力は地盤物性等により算出されるため，今回の構造変更及び改造による変更はないことから技術基準の適合性に影響はない。
- 設計基準対象施設の地盤に係る設計に変更はないことから，既工事計画から設計内容に変更がない。また，設計基準対象施設の地盤に関する基本設計方針についても変更はない。

## V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要

## 1. 概要

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

① a

## 2. 耐震設計の基本方針

### 2.1 基本方針

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

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

重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備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（特定重大事故等対処施設を除く。）は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

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

重大事故等対処施設については、施設の各設備が有する重大事故等時に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び可搬型重大事故等対処設備に耐震設計上の区分を分類する。重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、上記に示す、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。本施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設に



については、基準地震動 $S_s$ による地震力を適用するものとする。なお、特定重大事故等対処施設に該当する施設は本申請の対象外である。

① a

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

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

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

耐震重要施設については、地盤変状が生じた場合においても、その安全機能が損なわれないよう、適切な対策を講ずる設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、地盤変状が生じた場合においても、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、適切な対策を講ずる設計とする。

また、耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、その周辺地盤を強制的に液状化させることを仮定した場合においても、支持機能及び構造健全性が確保される設計とする。

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

- (4) Sクラスの施設（(6)に記載のものを除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

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

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

また、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備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

V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書

NT2 補① V-1-8-3 R0

① b

## 2. 基本方針

今回、基準地震動の策定及び原子炉格納容器が重大事故等対処施設として申請範囲となったことに伴い、原子炉格納施設の基礎が、基準地震動による地震力に対して、また、重大事故等時の状態において、十分な強度を有すること（以下「基礎の健全性評価」という。）及びそれを支持する地盤が十分な支持力を有すること（以下「地盤の健全性評価」という。）ができる設計とする。ここで、原子炉格納施設の基礎は、原子炉格納施設である原子炉格納容器及び原子炉建屋原子炉棟（以下「原子炉棟」という。）並びに原子炉建屋附属棟（以下「附属棟」という。）で共有されていることから、以降、原子炉格納施設の基礎となる原子炉建屋基礎盤として検討を行う。

なお、基準地震動の策定及び原子炉格納容器が重大事故等対処施設として申請範囲となったことに伴い必要となる基礎の健全性評価及び地盤の健全性評価は、表 2-1 に示すとおりであり、その詳細は、同表に示すとおり、添付書類「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」、添付書類「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」及び添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」において説明する。また、それ以外の評価は、既工事計画認可申請書 第 1 回申請 添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」及び添付書類「Ⅲ-4 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」（47 公第 12076 号 昭和 48 年 4 月 9 日認可）にて評価を実施している。

表 2-1 原子炉建屋基礎盤の評価についての整理

項目	部位	荷重状態* <sup>1</sup>	荷重時	記載資料* <sup>2</sup>
基礎の健全性評価	原子炉格納容器 底部	荷重状態Ⅰ	通常運転時	①
		荷重状態Ⅱ	逃がし安全弁作動時	①
			試験時	①
		荷重状態Ⅲ	地震時	③
			異常時	①
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅳ	地震時	③
			異常時	①
			ジェット力作用時	①
			(異常+地震)時	③
	荷重状態Ⅴ	異常時	②	
(異常+地震)時		③		
原子炉棟及び付属棟 基礎スラブ	S <sub>s</sub> 地震時, S <sub>d</sub> 地震時		④	
① b 地盤の健全性	地盤	荷重状態Ⅲ	地震時	③及び④
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅳ	地震時* <sup>3</sup>	③及び④
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅴ	(異常+地震)時	③

注記 \*1: 荷重状態Ⅲ: 「発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格(社)日本機械学会, 2003」(以下「CCV規格」という。)に基づく荷重状態で, 荷重状態Ⅰ(通常運転時の状態), 荷重状態Ⅱ(逃し安全弁作動時, 試験時または積雪時の状態)及び荷重状態Ⅳ以外の状態

荷重状態Ⅳ: 「CCV規格」に基づく荷重状態で, 格納容器の安全設計上想定される異常な事態が生じている状態

荷重状態Ⅴ: 発電用原子炉施設が重大事故に至るおそれがある事故, 又は重大事故の状態に重大事故等対処施設の機能が必要とされる状態

\*2: ① 既工事計画認可申請書 第1回申請 添付書類「Ⅲ-3-3-14 原子炉格納容器底部コンクリートマット強度計算書」及び添付書類「Ⅲ-4 原子炉格納施設の基礎に関する説明書」(47公第12076号 昭和48年4月9日認可)

② 添付書類「V-3-9-1-1-7 原子炉格納容器底部コンクリートマットの強度計算書」

③ 添付書類「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」

④ 添付書類「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」

\*3: 原子炉棟及び付属棟基礎スラブの評価におけるS<sub>s</sub>地震時の評価に相当する。

① b

### 3.2 地盤の健全性評価

地盤の健全性において、地震応答解析は、質点系モデルによることとし、安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき評価を行う。耐震設計の詳細は、添付書類「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」及び添付書類「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」に示す通りであり、地盤は十分な支持力を有する。以下に概要を示す。

#### (1) 荷重

荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の接地圧は、基礎及びその上部構造物の自重並びに弾性設計用地震動 $S_d$ に対する地震応答解析より算出される地盤の接地圧とし、地盤物性のばらつきを考慮する。

荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の接地圧は、基礎及びその上構造物の自重並びに基準地震動 $S_s$ に対する地震応答解析より算定される地盤の接地圧とし、地盤物性のばらつきを考慮する。

#### (2) 許容支持力度

原子炉建屋基礎盤は、砂質泥岩上に人工岩盤を介して設置されており、その許容支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。本検討で用いる地盤の許容支持力度は、保守性を考慮して荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の接地圧に対しては、1650 kN/m<sup>2</sup>（短期許容支持力度）を、荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の接地圧に対しては2480 kN/m<sup>2</sup>（極限支持力度）を用いる。

#### (3) 健全性評価

地盤物性のばらつきを考慮した荷重状態Ⅲ（地震時）の地盤の最大接地圧並びに地盤物性のばらつきを考慮した荷重状態Ⅳ（地震時）の地盤の最大接地圧は、表 3-1 の通りであり、いずれもそれぞれに対応する許容支持力度を超えないため、地盤は十分な支持力を有する。

表 3-1 最大接地圧と許容支持力度の比較

	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )	許容支持力度 (kN/m <sup>2</sup> )
荷重状態Ⅲ（地震時）	764	1650
荷重状態Ⅳ（地震時）	1087	2480

注：荷重状態Ⅴは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」より、SA(L)時については $S_d$ 地震荷重との組合せであるため荷重状態Ⅲに対する評価と同一であり、SA(LL)時については $S_s$ 地震荷重との組合せであるため荷重状態Ⅳに対する評価と同一となる。

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

NT2 補② V-2-9-2-2 R1

## 2.3 評価方針

原子炉格納容器底部コンクリートマットは、設計基準対象施設においては「Sクラスの施設」及び「Sクラスの施設の間接支持構造物」に、重大事故等対処施設においては「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備」並びに「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類される。

原子炉格納容器底部コンクリートマットの設計基準対象施設としての評価においては、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力または静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価を行うこととし、それぞれの評価は、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。

また、原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答増幅の影響について、「別紙2 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（原子炉格納容器底部コンクリートマット）」に示す。

原子炉格納容器底部コンクリートマットにおいて考慮すべき荷重は、通常荷重、運転時荷重、事故時荷重及び地震荷重等種類が多く、性質を異にしている。また、これらの荷重はその発生確率、他の荷重発生との同時性等が各々異なっている。

従って、以下の4つの荷重状態に分類し、これらのうち荷重状態Ⅲ及びⅣの地震時に関する荷重の組合せについて評価を行う。

- (1) 荷重状態Ⅰ：通常運転時の状態
- (2) 荷重状態Ⅱ：逃がし安全弁作動時、試験時または積雪時の状態
- (3) 荷重状態Ⅲ：荷重状態Ⅰ、荷重状態Ⅱ及び荷重状態Ⅳ以外の状態
- (4) 荷重状態Ⅳ：格納容器の安全設計上想定される異常な状態が生じている状態

① b

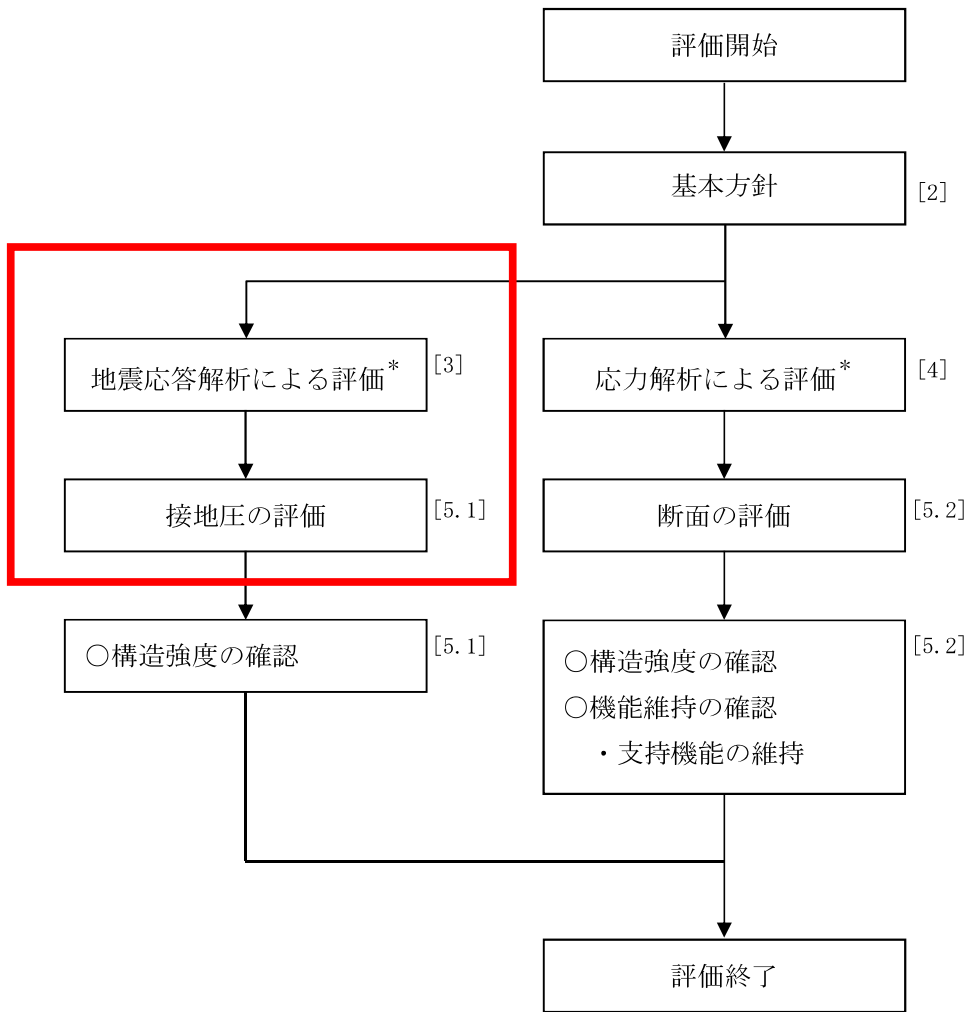
原子炉格納容器底部コンクリートマットの評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においては接地圧の評価を、応力解析による評価においては断面の評価を行うことで、原子炉格納容器底部コンクリートマットの地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。なお、接地圧は、原子炉格納容器底部コンクリートマット並びに原子炉棟基礎及び付属棟基礎を一体として扱い、原子炉建屋基礎盤全体として評価する。機能維持の確認においては、支持機能を確認する。評価にあたっては、 $S_d$ 地震時及び $S_s$ 地震時に対する評価で、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」による地盤物性のばらつきを考慮する。なお、気密性については、添付書類「V-2-9-2-11 サプレッション・チェンバ底部ライナ部の耐震性についての計算書」にて実施するが、ライナプレートの変形が原子炉格納容器底部コンクリートマットの変形に追従する形で制限されていることから、原子炉格納容器底部コンクリートマットの構造強度を確認する。

また、重大事故等対処施設としての評価においては、上記の荷重状態ⅠからⅣに以下の荷重状態Ⅴを加えた5つの荷重状態に分類し、これらのうち荷重状態Ⅲ～Ⅴにおける地震時の評価に関する荷重の組合せに対する評価を行う。

- (5) 荷重状態Ⅴ：発電用原子炉施設が重大事故に至るおそれがある事故、または重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能が必要とされる状態

ここで、原子炉格納容器底部コンクリートマットにおける荷重状態Ⅲ～Ⅴでは、運転時、設計基準事故時及び重大事故等時の状態において、温度の条件が異なる。コンクリートの温度が

① c



注 : [ ]内は、本資料における章番号を示す。

注記 \* : 添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

図 2-4 原子炉格納容器底部コンクリートマットの評価フロー



① b

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価において、原子炉格納容器底部コンクリートマットの構造強度については、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に基づき、地盤物性のばらつきを考慮した最大接地圧が許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における原子炉格納容器底部コンクリートマットの許容限界は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、表 3-1 及び表 3-2 のとおり設定する。

なお、地震応答解析による評価においては、温度荷重、圧力荷重及び水圧荷重による影響が軽微であることから、 $S_s$ 地震時（荷重状態Ⅳ・地震時）及び $S_d$ 地震時（荷重状態Ⅲ・地震時）の評価を実施することとする。

表 3-1 地震応答解析による評価における許容限界  
(設計基準対象施設としての評価)

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 $S_s$	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を十分下回ることを確認	極限支持力度*1 2480 kN/m <sup>2</sup>
		弾性設計用地震動 $S_d$ 及び 静的地震力	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	短期許容支持力度*2 1650 kN/m <sup>2</sup>

注記 \*1 : 極限支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、「基礎指針」より設定する。

\*2 : 短期許容支持力度は、「基礎指針」及び原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1987 ((社)日本電気協会) より、表 3-1 に示す極限支持力度の 2/3 以下として設定する。

表 3-2 地震応答解析による評価における許容限界  
(重大事故等対処施設としての評価)

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 $S_s$	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を十分下回ることを確認	極限支持力度 2480 kN/m <sup>2</sup>

注 : 極限支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、「基礎指針」より設定する。

① b

## 5. 評価結果

### 5.1 地震応答解析による評価結果

地震時の最大接地圧が、地盤の許容限界を超えないことを確認する。

#### (1) $S_s$ 地震時の確認結果

地盤物性のばらつきを考慮した地震時の最大接地圧が  $1087 \text{ kN/m}^2$  ( $S_s-31$ , EW 方向) 以下であることから、地盤の極限支持力度 ( $2480 \text{ kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

$S_s$ 地震時の最大接地圧を表 5-1～表 5-3 に示す。

#### (2) $S_d$ 地震時の確認結果

地盤物性のばらつきを考慮した地震時の最大接地圧が  $764 \text{ kN/m}^2$  ( $S_d-31$ , EW 方向) 以下であることから、地盤の短期許容支持力度 ( $1650 \text{ kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

$S_d$ 地震時の最大接地圧を表 5-4～表 5-6 に示す。

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

NT2 補② V-2-9-3-4 R2

## 2.3 評価方針

原子炉棟基礎及び付属棟基礎は、設計基準対象施設においては「Sクラスの施設の間接支持構造物」に、重大事故等対処施設においては「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類される。

原子炉棟基礎及び付属棟基礎の設計基準対象施設としての評価においては、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対する評価（以下「 $S_d$ 地震時に対する評価」という。）及び基準地震動 $S_s$ による地震力に対する評価（以下「 $S_s$ 地震時に対する評価」という。）を行うこととし、それぞれの評価は、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえたものとする。

また、原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した応答増幅の影響について、「別紙 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（原子炉建屋基礎盤）」に示す。

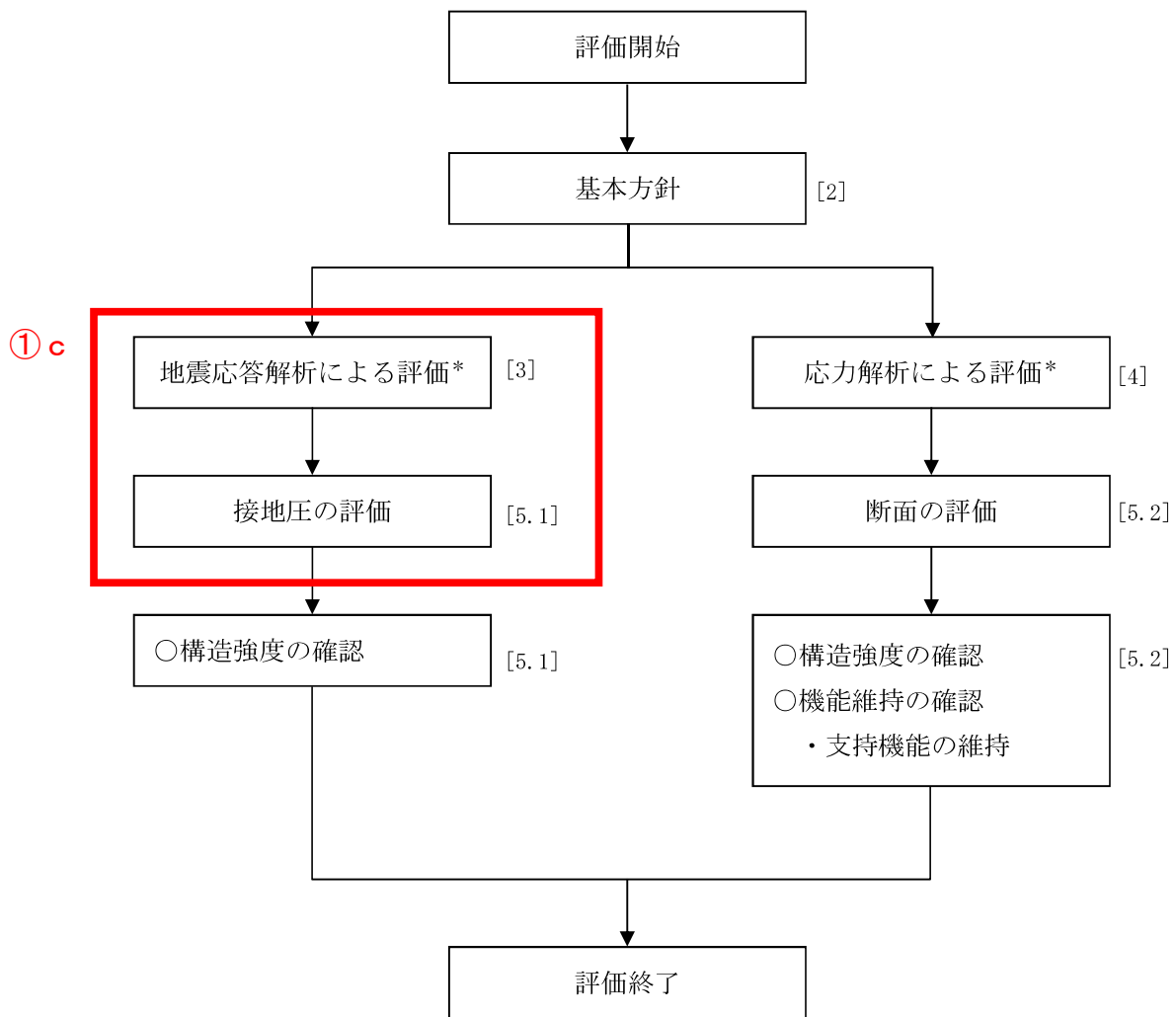
① b

原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においては接地圧の評価を、応力解析による評価においては断面の評価を行うことで、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の地震時の構造強度及び支持機能の確認を行う。評価にあたっては、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」による地盤物性のばらつきを考慮する。なお、接地圧の評価においては、原子炉格納容器底部コンクリートマットを含めた原子炉建屋基礎盤に対する評価を実施する。

また、重大事故等対処施設としての評価においては、 $S_d$ 地震時及び $S_s$ 地震時に対する評価を行うこととする。ここで、原子炉棟基礎及び付属棟基礎では、運転時、設計基準事故時及び重大事故等時の状態において、圧力、温度等の条件について有意な差異がないことから、重大事故等対処施設としての評価は、設計基準対象施設と同一となる。

更に、原子炉格納容器底部コンクリートマットは設計基準対象施設においては「Sクラス施設」に、重大事故等対処施設においては「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備」に分類され、それぞれの分類に応じた耐震評価を実施している。原子炉棟基礎及び付属棟基礎について、原子炉棟基礎が原子炉格納容器底部コンクリートマットに接続し、付属棟基礎が原子炉棟基礎に接続し、基礎全体として一体となっていることから、原子炉格納容器底部コンクリートマットのそれぞれの分類に応じた耐震評価における荷重の組合せに対しても間接支持構造物としての機能を有していることを確認する。なお、原子炉格納容器底部コンクリートマットは、添付書類「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計についての計算書」に示すとおり、荷重状態Ⅲ～Ⅴに対する評価を実施しているが、原子炉棟基礎及び付属棟基礎に求められる機能が支持機能であり、許容限界が終局耐力であることを踏まえ、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の機能維持に対して支配的となる $S_s$ 地震時に対する評価を行うことから、本評価は、設計基準対象施設としての評価と同一となる。

原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価フローを図 2-4 に示す。



注：[ ]内は、本資料における章番号を示す。

注記 \*：添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」の結果を踏まえた評価を行う。

図 2-4 原子炉棟基礎及び付属棟基礎の評価フロー

① b

3. 地震応答解析による評価方法

地震応答解析による評価において、原子炉棟基礎及び付属棟基礎の構造強度については、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に基づき、最大接地圧が許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における原子炉棟基礎及び付属棟基礎の許容限界は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、表 3-1 及び表 3-2 とおり設定する。

表 3-1 地震応答解析による評価における許容限界  
(設計基準対象施設としての評価)

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 $S_s$	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を十分下回ることを確認	極限支持力度*1 2480 kN/m <sup>2</sup>
		弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的地震力	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	短期許容支持力度*2 1650 kN/m <sup>2</sup>

注記 \*1 : 極限支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、「基礎指針」より設定する。

\*2 : 短期許容支持力度は、「基礎指針」及び原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会) より、表 3-1 に示す極限支持力度の 2/3 以下として設定する。

表 3-2 地震応答解析による評価における許容限界  
(重大事故等対処施設としての評価)

要求機能	機能設計上の性能目標	地震力	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	基準地震動 $S_s$	基礎地盤	最大接地圧が構造強度を確保するための許容限界を十分下回ることを確認	極限支持力度* 2480 kN/m <sup>2</sup>

注 : 極限支持力度は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、「基礎指針」より設定する。

NT2 補② V-2-9-3-4 R1

① b

## 5. 評価結果

### 5.1 地震応答解析による評価結果

地震時の最大接地圧が、地盤の許容限界を超えないことを確認する。

#### (1) $S_s$ 地震時の確認結果

地盤物性のばらつきを考慮した地震時の最大接地圧が  $1087 \text{ kN/m}^2$  ( $S_s-31$ , EW 方向) 以下であることから、地盤の極限支持力度 ( $2480 \text{ kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

$S_s$ 地震時の最大接地圧を表 5-1～表 5-3 に示す。

#### (2) $S_d$ 地震時の確認結果

地盤物性のばらつきを考慮した地震時の最大接地圧が  $764 \text{ kN/m}^2$  ( $S_d-31$ , EW 方向) 以下であることから、地盤の短期許容支持力度 ( $1650 \text{ kN/m}^2$ ) を超えないことを確認した。

$S_d$ 地震時の最大接地圧を表 5-4～表 5-6 に示す。

V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書

NT2 補① V-2-2-1 R1



1. 概要

②

本資料は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づく原子炉建屋の地震応答解析について説明するものである。

地震応答解析により算出した各種応答値及び静的地震力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示す建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力として用いる。また、必要保有水平耐力については建物・構築物の構造強度の確認に用いる。

また、原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した地震応答解析について示す。

## 2.3 解析方針

原子炉建屋の地震応答解析は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

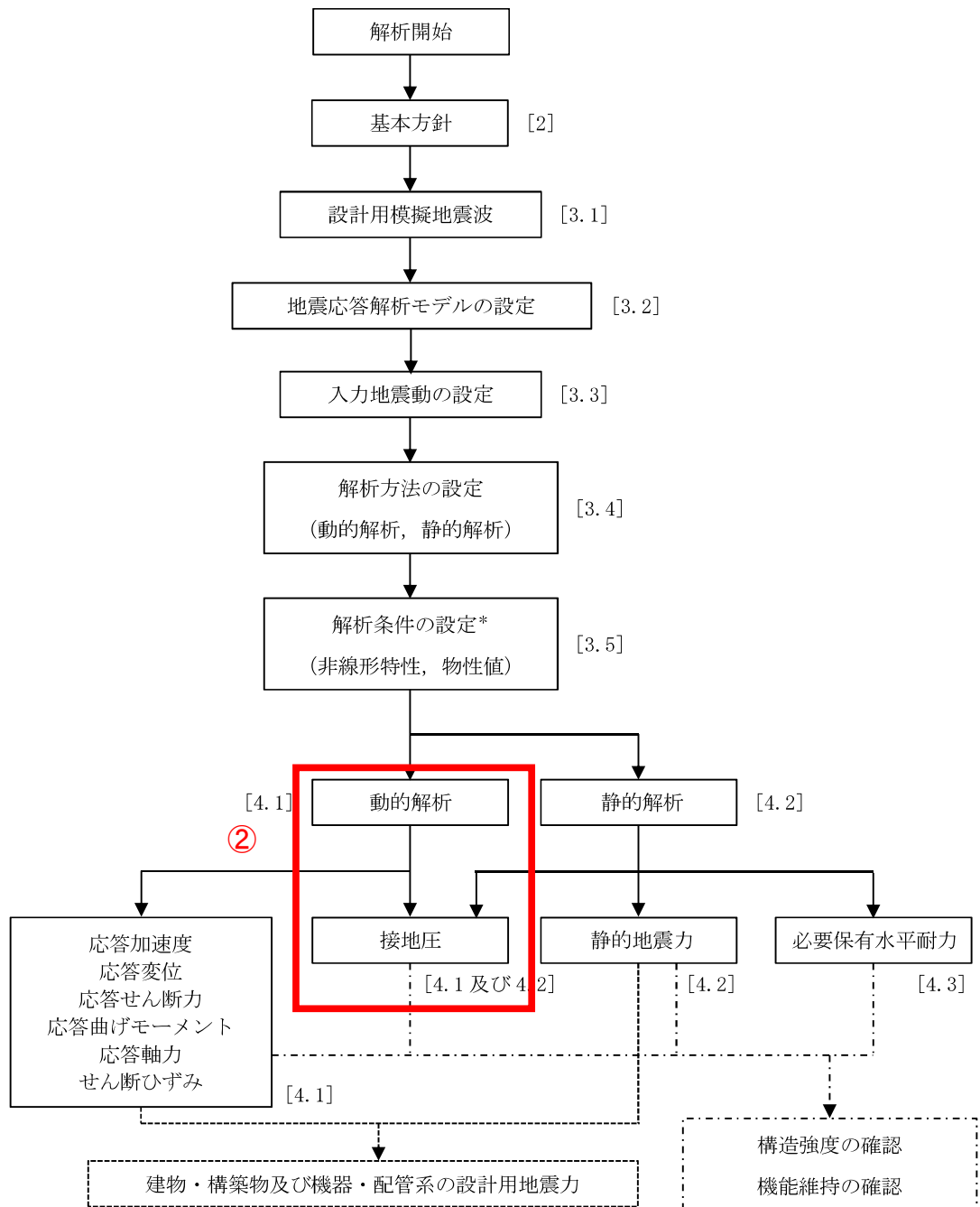
②

図 2-4 に原子炉建屋の地震応答解析フローを示す。

地震応答解析は、「3.2 地震応答解析モデル」において設定した地震応答解析モデル及び「3.1 設計用模擬地震波」に基づき「3.3 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.4 解析方法」及び「3.5 解析条件」に基づき、「4.1 動的解析」においては、材料物性のばらつきを考慮し、せん断ひずみ及び接地圧を含む各種応答値を「4.2 静的解析」においては静的地震力及び接地圧を「4.3 必要保有水平耐力」においては必要保有水平耐力を算出する。

また、原子炉建屋の地下水位については、原子炉建屋地下排水設備により、原子炉建屋基礎盤底面レベル以深に維持しているが、地下水位の設定の差異の影響が小さいことを確認していることから、既工事計画認可申請書 第3回申請 添付書類「III-3-1 申請設備にかかわる耐震設計の基本方針」（48 公第 8316 号 昭和 48 年 10 月 22 日認可）を踏まえ、EL.2.0m とする。

原子炉建屋の設備の補強や追加等の改造工事に伴う重量増加を考慮した地震応答解析については、「別紙 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地震応答解析」に示す。



- 添付書類「V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書」
- 添付書類「V-2-4-2-1 使用済燃料プールの耐震性についての計算書」
- 添付書類「V-2-8-4-2 中央制御室遮蔽の耐震性についての計算書」
- 添付書類「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」
- 添付書類「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」
- 添付書類「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」にて評価

注：[ ]内は、本資料における章番号を示す。

注記 \*：材料物性のばらつきを考慮する。

図 2-4 原子炉建屋の地震応答解析フロー

### 3.2.1 水平方向

#### (1) 解析モデル

②

水平方向の地震応答解析モデルは、地盤との相互作用を考慮し、曲げ及びせん断剛性を考慮した質点系モデルとして、NS 方向及び EW 方向についてそれぞれ設定する。水平方向の地震応答解析モデルを図 3-9 に、解析モデルの諸元を表 3-2 に示す。

#### (2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（水平ばね及び回転ばね）は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」により、成層補正を行ったのち、振動アドミッタンス理論に基づいて、スウェイ及びロッキングばね定数を近似法により評価する。基礎底面ばねの評価には解析コード「GRIMP 2 ver. 2.5」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-15 計算機プログラム（解析コード）の概要・GRIMP 2」に示す。

また、建屋埋込み部分の側面地盤ばねのばね定数については、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づいて N o v a k の方法により設定する。建屋側面ばねの評価には解析コード「NVK 4 6 3 ver. 1.0」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-16 計算機プログラム（解析コード）の概要・NVK 4 6 3」に示す。

地盤ばねの算定に用いる地盤定数は初期地盤の物性値とひずみ依存特性から一次元波動論より求めた等価物性値とする。初期地盤の物性値を表 3-3 に、ひずみ依存特性を図 3-10～図 3-13 に、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地盤定数を表 3-4～表 3-19 に示す。また、地盤ばねの定数化の概要を図 3-14 に、地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-20～表 3-35 に示す。

### 3.2.2 鉛直方向

②

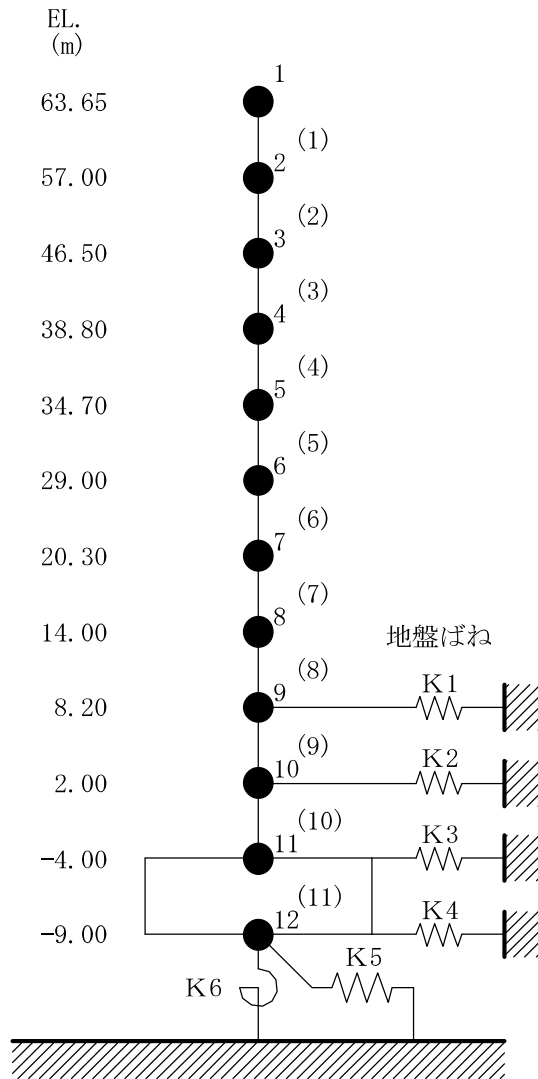
#### (1) 解析モデル

鉛直方向（UD 方向）の地震応答解析モデルは、耐震壁の軸剛性及び屋根トラスの曲げせん断剛性を評価した質点系モデルとする。鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-15 に、解析モデルの諸元を表 3-36 に示す。

#### (2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は、振動アドミッタンス理論により得られる動的地盤ばねを、水平方向と同様に近似する。基礎底面ばねの評価には解析コード「GRIMP 2 ver. 2.5」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-15 計算機プログラム（解析コード）の概要・GRIMP 2」に示す。

地盤ばねの算定に用いる地盤定数は初期地盤の物性値とひずみ依存特性から一次元波動論より求めた等価物性値とする。初期地盤の物性値を表 3-3 に、ひずみ依存特性を図 3-10～図 3-13 に、地盤定数を表 3-4～表 3-19 に示す。また、鉛直地盤ばねの定数化の概要を図 3-16 に、地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-37～表 3-52 に示す。



注1 : 数字は質点番号を示す。  
 注2 : ( ) 内は要素番号を示す。

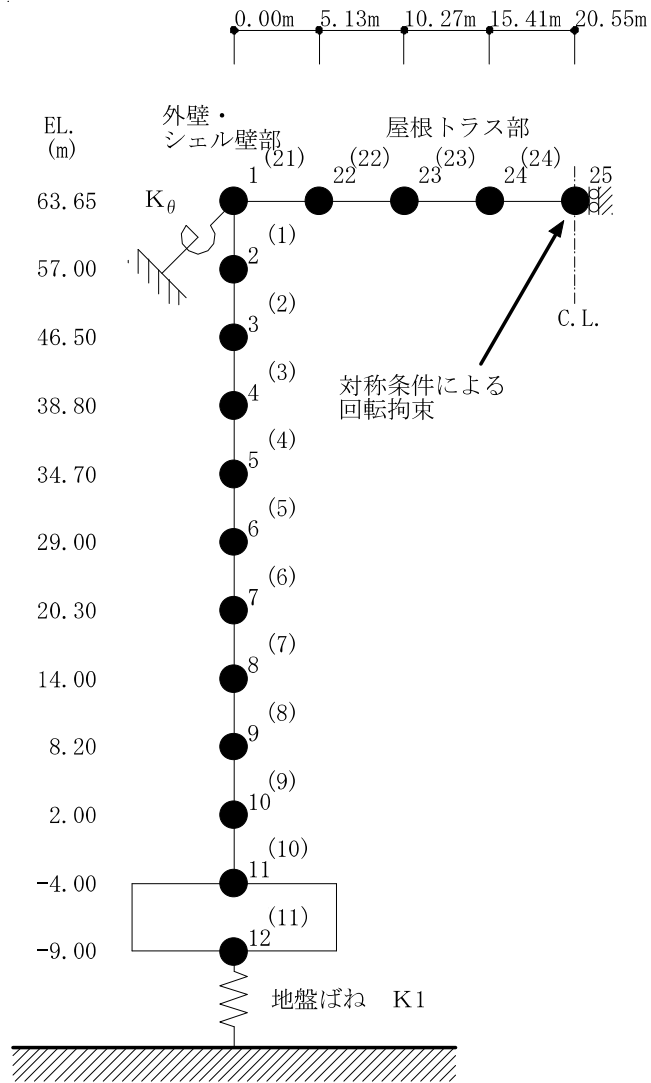
②

図 3-9 地震応答解析モデル (水平方向)

表 3-2 地震応答解析モデル諸元 (水平方向)

標高 EL. (m)	質点 番号	質点重量 (kN)	回転慣性重量 ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$ )		要素 番号	せん断断面積 ( $\text{m}^2$ )		断面2次モーメント ( $\times 10^3 \text{m}^4$ )	
			NS方向	EW方向		NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
63.65	1	15870	35.7	31.5					
					(1)	27.3	25.5	20.4	18.4
57.00	2	16160	51.2	44.7	(2)	27.3	25.5	20.4	18.4
46.50	3	67320	120.3	104.7	(3)	212	154	64.4	34.7
38.80	4	97130	161.6	99.8	(4)	133	141	45.0	37.3
34.70	5	83270	113.0	68.7	(5)	143	156	45.4	38.7
29.00	6	122370	348.8	250.5	(6)	218	237	77.6	72.9
② 20.30	7	161820	488.7	543.9	(7)	242	224	86.3	77.6
14.00	8	234650	720.8	779.6	(8)	394	345	178.5	147.4
8.20	9	199260	893.0	886.8	(9)	464	454	218.4	208.5
2.00	10	220710	832.4	830.7	(10)	464	454	218.8	208.9
-4.00	11	439290	1724.6	1712.1	(11)	4675	4675	1828.1	1814.8
-9.00	12	275090	1081.4	1073.5					
総重量		1932940							

NT2 補① V-2-2-1 R0



注1 : 数字は質点番号を示す。

注2 : ( ) 内は要素番号を示す。

② 図 3-15 地震応答解析モデル (UD 方向)



表 3-36 地震応答解析モデル諸元 (UD 方向)

外壁・シェル壁部				
標高 EL. (m)	質点 番号	質点重量 (kN)	要素 番号	軸断面積 (m <sup>2</sup> )
63.65	1	8030		
			(1)	52.4
57.00	2	16160		
			(2)	58.8
46.50	3	67320		
			(3)	331
38.80	4	97130		
			(4)	243
34.70	5	83270		
			(5)	297
29.00	6	122370		
			(6)	451
20.30	7	161820		
			(7)	461
14.00	8	234650		
			(8)	727
8.20	9	199260		
			(9)	900
2.00	10	220710		
			(10)	900
-4.00	11	439290		
			(11)	4675
-9.00	12	275090		
総重量		1932940		

②

屋根トラス部						
標高 EL. (m)	スパン方向 (m)	質点 番号	質点重量 (kN)	要素 番号	せん断断面積 ( $\times 10^{-2} \text{m}^2$ )	断面2次モーメント (m <sup>4</sup> )
63.65	20.55	25	1120			
				(24)	5.68	1.76
	15.41	24	2240			
				(23)	5.68	1.76
	10.27	23	2240			
				(22)	8.50	1.76
	5.13	22	2240			
				(21)	11.49	1.76
	0.00	1	—			

トラス端部回転拘束ばね  
 $K_{\theta} = 5.62 \times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{rad}$

### V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針

## 1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」に基づき、設計基準対象施設並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）（以下「常設重大事故等対処施設」という。）の耐震安全性評価を実施するに当たり、対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性等の地盤物性値の設定及び支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方を示したものである。

## 2. 基本方針

設計基準対象施設及び常設重大事故等対処施設において、対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性等の解析用物性値については、各種試験に基づき設定する。また、全応力解析及び有効応力解析等に用いる解析用物性値をそれぞれ設定する。全応力解析に用いる解析用物性値は、設置変更許可申請書（添付書類六）に記載した値を用いることを基本とする。有効応力解析に用いる解析用物性値は、工事計画認可申請において新たに設定する。

③ 対象設備を設置する地盤の地震時における支持性能評価については、設計基準対象施設及び常設重大事故等対処施設の耐震重要度分類又は施設区分に応じた地震力により地盤に作用する接地圧が地盤の極限支持力に基づく許容限界\*以下であることを確認する。

極限支持力は、道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（日本道路協会、平成 14 年 3 月）（以下「道路橋示方書」という。）及び建築基礎構造設計指針（日本建築学会、2001）（以下「基礎指針」という。）の支持力算定式に基づき、対象施設の支持岩盤の室内試験結果（せん断強度）等より設定する。また、杭の支持力試験を実施している場合は、極限支持力を支持力試験から設定する。

杭基礎の押込み力に対する支持力評価において、原地盤の地盤物性を考慮した耐震設計で保守的に配慮した支持力評価を行う場合、及び豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した耐震設計を行う場合は、第四系の杭周面摩擦力を支持力として考慮せず、杭先端の支持岩盤への接地圧に対する支持力評価を行うことを基本とする。ただし、杭を根入れした岩盤及び岩着している地盤改良体とその上方の非液状化層が連続している場合は、その杭周面摩擦力を支持力として考慮する。

杭基礎の引抜き力に対する支持力評価において、原地盤の地盤物性を考慮した耐震設計で保守的に配慮した支持力評価を行う場合、及び豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した耐震設計を行う場合は、第四系の杭周面摩擦力を支持力として考慮せず、新第三系（久米層）の杭周面摩擦力により算定される極限支持力を考慮することを基本とする。ただし、杭周面地盤に地盤改良体がある場合は、その杭周面摩擦力を支持力として考慮する。

注記 \*：妥当な安全余裕を持たせる。

③

## 4. 極限支持力

極限支持力は、道路橋示方書及び基礎指針の支持力算定式に基づき、対象施設の岩盤の室内試験結果（せん断強度）等より設定する。

## 4.1 直接基礎及びケーソン基礎の支持力算定式

道路橋示方書及び基礎指針による直接基礎の支持力算定式を以下に示す。

## ・道路橋示方書による極限支持力算定式（直接基礎）

$$Q_u = A_e \left\{ \alpha \kappa c N_c S_c + \kappa q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma_1 \beta B_e N_\gamma S_\gamma \right\}$$

$Q_u$  : 荷重の偏心傾斜，支持力係数の寸法効果を考慮した地盤の極限支持力 (kN)

$c$  : 地盤の粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ ) \*

$q$  : 上載荷重 ( $\text{kN/m}^2$ ) で， $q = \gamma_2 D_f$

$A_e$  : 有効載荷面積 ( $\text{m}^2$ )

$\gamma_1, \gamma_2$  : 支持地盤及び根入れ地盤の単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )  
ただし，地下水位以下では水中単位体積重量とする。

$B_e$  : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 (m)

$$B_e = B - 2 e_B$$

$B$  : 基礎幅 (m)

$e_B$  : 荷重の偏心量 (m)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (m)

$\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数

$\kappa$  : 根入れ効果に対する割増し係数

$N_c, N_q, N_\gamma$  : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

$S_c, S_q, S_\gamma$  : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

注記 \* :  $c$  は表 3-1 における Km 層の非排水せん断強度

- ・道路橋示方書による極限支持力算定式（ケーソン基礎）

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

$q_d$  : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$c$  : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>) \*

$\gamma_1$  : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

$\gamma_2$  : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)  
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

$\alpha, \beta$  : 基礎底面の形状係数

$B$  : 基礎幅 (m)

$D_f$  : 基礎の有効根入れ深さ (m)

$N_c, N_q, N_\gamma$  : 支持力係数

注記 \* :  $c$  は表 3-1 における Km 層の非排水せん断強度

- ・基礎指針による極限支持力算定式

③

$$q_u = i_c \cdot \alpha \cdot c \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

$q_u$  : 直接基礎の単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m<sup>2</sup>)

$N_c, N_\gamma, N_q$  : 支持力係数

$c$  : 支持地盤の粘着力 (kN/m<sup>2</sup>) \*

$\gamma_1$  : 支持地盤の水中単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\gamma_2$  : 根入れ部分の土の水中単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)

$\alpha, \beta$  : 基礎の形状係数

$\eta$  : 基礎の寸法効果による補正係数

$i_c, i_\gamma, i_q$  : 荷重の傾斜に対する補正係数

$B$  : 基礎幅 (m)

$D_f$  : 根入れ深さ (m)

注記 \* :  $c$  は表 3-1 における Km 層の非排水せん断強度

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第5条 地震による損傷の防止】**

1. 基準適合性の確認範囲

①耐震設計の基本事項について

- a. 既工事計画においては，設計基準対象施設は，これに作用する地震力による損壊により公衆に放射線障害を及ぼさないようにする  
 ため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，耐震工認審査ガイドを踏まえ，工事計画認可において実績のある  
 J E A G 4601等の規格及び基準等に基づき手法を適用し，施設の耐震設計上の重要度に応じてSクラス，Bクラス，Cクラスに  
 分類した上で，それぞれの施設の耐震重要度に応じた地震力に対し構造強度を確保する設計として記載している。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (1, 4, 5頁参照)

「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」 (13, 30～33頁参照)

「V-2-別添1-4 ハロンボンベ設備の耐震計算書」 (5, 14頁参照)

「V-2-別添1-5 ハロンガス供給選択弁の耐震計算書」 (5, 14頁参照)

「V-2-別添1-6 ハロン消火設備制御盤の耐震計算書」 (5, 9頁参照)

「V-2-別添1-7 二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書」 (5, 14頁参照)

「V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書」 (5, 14頁参照)

「V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書」 (5, 9頁参照)

「V-2-別添1-10 ガス供給配管の耐震計算書」 (84, 105～115頁参照)

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について

**【第5条 地震による損傷の防止】**

b. 既工事計画においては，耐震重要施設（Sクラスの施設）については，基準地震動による地震力に対してその安全性が損なわれ  
るおそれがない施設とするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，耐震工認審査ガイドを踏まえ，工事計画認  
可において実績のあるJ E A G 4601等の規格及び基準等に基づき手法を適用して，当該施設の機能を維持する設計としているこ  
とを記載している。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」（1, 4, 5頁参照）

「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」（13, 30～33頁参照）

「V-2-別添1-4 ハロンボンベ設備の耐震計算書」（5, 14頁参照）

「V-2-別添1-5 ハロンガス供給選択弁の耐震計算書」（5, 14頁参照）

「V-2-別添1-6 ハロン消火設備制御盤の耐震計算書」（5, 9頁参照）

「V-2-別添1-7 二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書」（5, 14頁参照）

「V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書」（5, 14頁参照）

「V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書」（5, 9頁参照）

「V-2-別添1-10 ガス供給配管の耐震計算書」（84, 105～115頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，耐震設計の基本事項に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について

**【第5条 地震による損傷の防止】**

②耐震重要度分類について

既工事計画においては，設計基準対象施設の耐震重要度分類は，施設の耐震設計上の重要度に応じてSクラス，Bクラス，Cクラスに分類していること，施設に要求される安全機能の役割に応じて，施設を構成する設備（主要設備，補助設備，補助設備，直接支持構造物，間接支持構造物，波及的影響を考慮すべき施設）に適切に区分していることを記載している。

- 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (5頁参照)
- 「V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」 (1, 2, 11, 24頁参照)
- 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」 (36頁参照)
- 「V-2-別添1-4 ハロンボンベ設備の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-5 ハロンガス供給選択弁の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-6 ハロン消火設備制御盤の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-7 二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書」 (5頁参照)
- 「V-2-別添1-10 ガス供給配管の耐震計算書」 (84頁参照)
- 「補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】 参照」

今回の変更認可申請に伴い，耐震重要度分類に変更がないことを確認する。



火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第5条 地震による損傷の防止】

③地震力の算定方法について

- a. 既工事計画においては，静的地震力は，設置変更許可申請書の設計基準対象施設の耐震設計で示された静的地震力の算定方針に基づき，施設の耐震重要度に応じた係数を乗じ，施設の振動特性及び地盤の種類を考慮するなどして，建物・構築物，機器・配管系のそれぞれに対して適切に算定していることを記載している。
- 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (7,8頁参照)
- b. 既工事計画においては，動的地震力は，Sクラスの施設，屋外重要土木構築物及びBクラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用し，Sクラスの施設（津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については，基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ から定める入力地震動を適用することを記載している。
- 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (8頁参照)
- 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」 (37頁参照)
- 今回の変更認可申請に伴い，地震力の算定方法に変更がないことを確認する。

④荷重の組合せについて

- 既工事計画においては，建物・構築物，機器・配管系，津波防護施設等は，耐震重要度分類に応じて，それぞれの施設に作用する地震力と地震力以外の荷重を適切に組合せていることを記載している。
- 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (13, 14, 15頁参照)
- 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」 (33頁参照)
- 今回の変更認可申請に伴い，荷重の組合せに変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第5条 地震による損傷の防止】

⑤許容限界について

- a. 既工事計画においては，建物・構築物，機器・配管系のそれぞれの強度評価における許容限界については，安全上適切と認められる規格及び基準等に基づき，施設の機能を維持又は構造強度を確保できる設計とされている。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(15, 16, 17頁参照)
  - 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」(34, 35, 36頁参照)
- b. 既工事計画においては，地震時及び地震後に動的機能が要求される機器等の機能維持評価における許容限界については，実証試験等により確認されている機能維持加速度等を設定していることを記載している。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(2, 18頁参照)
  - 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」(66頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，許容限界に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更可申請に伴う影響について  
【第5条 地震による損傷の防止】

⑥波及的影響について

- a. 既工事計画においては，波及的影響については，考慮すべき事象の選定，考慮すべき施設の抽出及び耐震計算を適切に実施し，耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって，耐震重要施設（Sクラスの施設）の安全機能を損なわない設計とされている。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (6頁参照)
  - 「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」 (1頁参照)
- b. 既工事計画においては，考慮すべき事象については，原子力発電所の地震被害を調査し，その結果を考慮した上で，設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下，下位クラスの施設との接続部における相互影響，下位クラスの施設の損傷，転倒，落下等を選定していることを記載している。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (6,7頁参照)
  - 「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」 (1頁参照)
- c. 既工事計画においては，考慮すべき施設については，敷地全体を俯瞰した調査・検討に基づき，選定した事象ごとに波及的影響を及ぼす可能性のある下位クラスの施設又は波及的影響を受ける可能性のある上位クラスの施設を抽出していることを記載している。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (7頁参照)
  - 「V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」 (11, 24頁参照)
  - 「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」 (3頁参照)
- d. 補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照  
既工事計画においては，耐震計算については，抽出した下位クラスの施設が，上位クラスの施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して耐震性を有していること，又は抽出した上位クラスの施設が，下位クラスの施設の波及的影響の発生によって作用する荷重に対して機能に影響を受けない状態に留まることを記載している。
  - 「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (7頁参照)
  - 「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」 (10頁参照)
  - 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」 (30, 31, 32, 33頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，波及的影響を考慮した設計に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について

**【第5条 地震による損傷の防止】**

⑦水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる影響評価について

既工事計画においては，水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては，耐震重要施設及びその間接支持構造物並びに波及的影響を考慮すべき施設を対象に，当該組合せの適用によって水平1方向及び鉛直方向の地震力を組合せた耐震計算への影響の可能性がある施設又は設備を抽出し，三次元応答性状を考慮した上で基準地震動を適用して当該組合せの適用が耐震性評価に及ぼす影響を評価していることを記載している。

「V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」（1頁参照）

「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」（42, 47, 48, 51頁参照）

「V-2-別添1-11 火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」（1～5, 7頁参照）

「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」（79, 86, 88, 89, 93, 別紙3-95, 別紙4-64頁参照）

「補足-340-13 機電分耐震計算書の補足について」（81, 158頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針に変更がないことを確認する。また，耐震性評価に及ぼす影響の評価に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベの設置場所、個数等の変更の申請に伴う影響について  
**【第5条 地震による損傷の防止】**

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-4 【火災防護設備用ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベの設置場所、個数等の変更】	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンポンベ、二酸化炭素ポンベ及び主配管の改造により、当該設備の機能及び設置場所における周辺施設に変更がないことを確認した。【②,⑥c】</li> </ul>
V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要 V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンポンベ、二酸化炭素ポンベ及び主配管の改造により、耐震設計、耐震重要度分類、地震力の算定、荷重の組合せ、許容限界及び波及的影響を考慮した設計などの基本方針に変更がないことを確認した。【①～⑥】</li> </ul>
V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンポンベ、二酸化炭素ポンベ及び主配管の改造により、当該設備の機能及び設置場所における周辺施設に変更がないことから、耐震重要度分類及び波及的影響を考慮すべき施設区分の基本方針に変更がないことを確認した。【②,⑥c】</li> </ul>
V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンポンベ、二酸化炭素ポンベ及び主配管の改造により、当該設備の機能及び設置場所における周辺施設に変更がないことから、波及的影響を考慮した設計の基本方針に変更がないことを確認した。【⑥】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第5条 地震による損傷の防止】**

確認図書名	確認結果
V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造は，「水平2方向及び鉛直方向の組合せによる影響の可能性がある施設を評価対象施設とし，施設が有する耐震性及び耐震性を評価する」方針を変更するものではないことを確認した。影響評価に対する確認結果は次のとおり。【⑦】</li> </ul>
V-2-1-12 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は，設計用床応答曲線の震度を一律に1.5倍した設備評価用床応答曲線を使用することにより，耐震裕度に包絡されていることを確認している。今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造に係る変更範囲は，設備評価用床応答曲線を変更するものではないため，水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価に変更がないことを確認した。【⑦】</li> </ul>
V-2-別添1-11 火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>なお，床応答への影響検討として，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は確認している。【⑦】</li> </ul>
補足-340-13 機電分耐震計算書の補足について	

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第5条 地震による損傷の防止】**

確認図書名	確認結果
<p>V-2-別添1-4 ハロンボンベ設備の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-5 ハロンガス供給選択弁の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-6 ハロン消火設備制御盤の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-7 二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書</p> <p>V-2-別添1-10 ガス供給配管の耐震計算書</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回工認により火災防護設備（ボンベ設備、制御盤、ガス供給選択弁、ガス供給配管）を改造するが、耐震重要度分類Cクラスに必要な構造強度及びガス供給配管の代表モデルの選定結果に影響がないことを確認した。また、各耐震計算書における構造強度等への影響について、以下のとおり整理した。【①】</li> <li>➢ 既工認の火災防護設備用ハロン設備の耐震計算書は、今回工認対象外の [ ] EL.38.8mに設置する設備を評価代表としている。今回工認ではケーブル処理室用ハロンボンベ設備及び制御盤並びに低圧炉心スプレイスボンベ用ハロンボンベ設備及び制御盤の設置場所を、それぞれ [ ] EL.14.0m、EL.-4.0mに変更するが、評価代表の設置場所より下層階での変更であるため、既工認で示した評価代表の耐震計算書に包絡される。このため、構造強度及び動的機能維持は確保される。なお、ハロンガス供給選択弁は、今回工認対象外のため、既往の構造強度及び動的機能維持に影響はない。</li> <li>➢ 既工認では [ ] EL.22.50mに設置予定であった非常用ディーゼル発電機用二酸化炭素ボンベ設備及び同ボンベ用の選択弁を耐震計算書の評価代表としていた。今回工認において上記設備の設置場所を [ ] EL.14.0mに変更するが、下層階への変更であるため、既工認で示した評価代表の耐震計算書に包絡される。このため、構造強度及び動的機能維持は確保される。</li> <li>➢ 既工認では [ ] EL.2.0mに設置予定であった二酸化炭素消火設備制御盤を耐震計算書の評価代表としていた。今回工認において上記設備の設置場所を [ ] EL.14.0mに変更するため、改めて耐震計算を行い、構造強度及び動的機能維持が確保されることを確認した。</li> <li>➢ ガス供給配管は、今回工認に伴い対象モデルの評価結果及び支持構造物の評価結果が変更になるが、今回工認対象モデルの評価結果の裕度が既工認で示した代表モデルの耐震計算書に包絡される。このため、代表モデルの選定結果に影響はない。</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第5条 地震による損傷の防止】

3. まとめ
- ・今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造については、設置場所及び個数に変更があるが、耐震設計の基本方針に変更がないことを確認した。
  - ・基本方針に変更がなく、必要な強度は確保されていることから、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を変更するものではない。また、地震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はない。



## V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要

## 1. 概要

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

## 2. 耐震設計の基本方針

### 2.1 基本方針

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

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

重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備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（特定重大事故等対処施設を除く。）は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

- ① a (2) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、Sクラス、Bクラス又はCクラスに分類（以下「耐震重要度分類」という。）し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。

重大事故等対処施設については、施設の各設備が有する重大事故等時に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備及び可搬型重大事故等対処設備に耐震設計上の区分を分類する。重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、上記に示す、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。本施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設に

については、基準地震動 $S_s$ による地震力を適用するものとする。なお、特定重大事故等対処施設に該当する施設は本申請の対象外である。

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

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

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

耐震重要施設については、地盤変状が生じた場合においても、その安全機能が損なわれないよう、適切な対策を講ずる設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、地盤変状が生じた場合においても、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、適切な対策を講ずる設計とする。

また、耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、その周辺地盤を強制的に液状化させることを仮定した場合においても、支持機能及び構造健全性が確保される設計とする。

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

- (4) Sクラスの施設（(6)に記載のものを除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

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

- (5) Sクラスの施設（(6)に記載のものを除く。）は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有するように、機器・配管系については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設の機能を保持できるように設計する。

⑤ b 動的機器等については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、当該機器に要求される機能を維持する設計とする。このうち、動的機能が要求される機器については、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行い、既往の研究等で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えないことを確認する。

また、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐える設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備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

施設は、上記に示す、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に対して、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

- (8) 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備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が、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む）の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。
- (9) 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

### ① a, b

#### 2.2 適用規格

適用する規格としては、既に認可された工事計画の添付書類（以下「既工事計画」という。）で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。なお、規格基準に規定のない評価手法等を用いる場合は、既往研究等において試験、研究等により妥当性が確認されている手法、設定等について、適用条件、適用範囲に留意し、その適用性を確認した上で用いる。

既工事計画で実績のある適用規格を以下に示す。

- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987」 (社) 日本電気協会
  - ・「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984」 (社) 日本電気協会
  - ・「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」 (社) 日本電気協会
- (以降、「J E A G 4 6 0 1」と記載しているものは上記3指針を指す。)
- ・建築基準法・同施行令
  - ・鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— ( (社) 日本建築学会, 1999 改定)
  - ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ( (社) 日本建築学会, 2005 制定)
  - ・鋼構造設計規準—許容応力度設計法— ( (社) 日本建築学会, 2005 改定)
  - ・鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計と保有水平耐力— ( (社) 日本建築学会, 2001 改定)
  - ・建築耐震設計における保有耐力と変形性能 ( (社) 日本建築学会, 1990 改定)
  - ・建築基礎構造設計指針 ( (社) 日本建築学会, 2001 改定)
  - ・発電用原子力設備規格コンクリート製原子炉格納容器規格 ( (社) 日本機械学会, 2003)
  - ・各種合成構造設計指針・同解説 ( (社) 日本建築学会, 2010 改定)
  - ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ( (社) 土木学会, 2002 年制定)
  - ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ( (社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)
  - ・道路橋示方書 (V 耐震設計編) ・同解説 ( (社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)
  - ・水道施設耐震工法指針・解説 ( (社) 日本水道協会, 1997 年版)

① a, b

- ・地盤工学会基準（JGS1521-2003）地盤の平板載荷試験方法
- ・地盤工学会基準（JGS3521-2004）剛体載荷板による岩盤の平板載荷試験方法

ただし、J E A G 4 6 0 1 に記載されている A s クラスを含む A クラスの施設を S クラスの施設とした上で、基準地震動  $S_2$ 、 $S_1$  をそれぞれ基準地震動  $S_s$ 、弾性設計用地震動  $S_d$  と読み替える。

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

また、「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号、最終改正平成 15 年 7 月 29 日経済産業省告示第 277 号）に関する内容については、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版を含む））＜第 I 編 軽水炉規格＞JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「設計・建設規格」という。）に従うものとする。

3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類

②

3.1 耐震重要度分類

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

(1) S クラスの施設

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

(2) B クラスの施設

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

(3) C クラスの施設

S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設

3.2 重大事故等対処施設の設備の分類

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

- (1) 基準地震動  $S_s$  による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれのないよう設計するもの
  - a. 常設耐震重要重大事故防止設備
 

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

重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの
- (2) 静的地震力に対して十分耐えるよう、また共振のおそれのある施設については弾性設計用地震動  $S_d$  に 2 分の 1 を乗じたものによる地震力に対しても十分に耐えるよう設計するもの
  - a. 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備
 

常設重大事故防止設備であって、耐震 B クラス又は C クラスに属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの

⑥ a

### 3.3 波及的影響に対する考慮

「3.1 耐震重要度分類」及び「3.2 重大事故等対処施設の設備の分類」に示した耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

⑥ b

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

ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設の周辺にある上位クラス施設以外の施設（資機材等含む）をいう。

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

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に対する波及的影響については、以下に示す(1)～(4)の 4 つの事項について、「耐震重要施設」を「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設」に、「安全機能」を「重大事故等時に対処するために必要な機能」に読み替えて適用する。

⑥ b

#### (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響

##### a. 不等沈下

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

##### b. 相対変位

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



- ⑥ b (2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響  
耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う、耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷による、耐震重要施設の安全機能への影響
- (3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響  
耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に伴う、建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による、耐震重要施設の安全機能への影響
- (4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響  
耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による、耐震重要施設の安全機能への影響

⑥ c 上記の観点から調査・検討等を行い、波及的影響を考慮すべき下位クラス施設及びそれに適用する地震動を添付書類「V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」の表 2-1 及び表 2-2 並びに表 4-1 及び表 4-2 に示す。

⑥ d 上記の観点から調査・検討等を行い抽出された波及的影響を考慮すべきこれらの下位クラス施設は、上位クラス施設の有する機能を保持するよう設計する。

また、工事段階においても、上位クラス施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを、敷地全体及びその周辺を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても併せて確認する。

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

#### 4. 設計用地震力

- ③ a 4.1 地震力の算定法  
耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。
- (1) 静的地震力  
設計基準対象施設に適用する静的地震力は、Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）、Bクラス及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて、以下の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定するものとする。

重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される静的地震力を適用する。

- ③ a a. 建物・構築物  
水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。
- |      |     |
|------|-----|
| Sクラス | 3.0 |
| Bクラス | 1.5 |
| Cクラス | 1.0 |
- ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を 0.2 以上とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

③ a

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

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

b. 機器・配管系

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

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

c. 土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）

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

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

③ b

(2) 動的地震力

設計基準対象施設については、動的地震力は、Sクラスの施設、屋外重要土木構造物及びBクラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用する。Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については、基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ から定める入力地震動を適用する。

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

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

重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に基準地震動 $S_s$ による地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する共振のおそれのある施設については、共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動 $S_s$ による地震力を適用する。

動的解析においては、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる材料定数の変動幅を適切に考慮する。動的解析の方法等については、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に、設計用床応答曲線の作成方法については、添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。動的地震力



- ・常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。
- ※2 原子炉格納容器バウンダリを構成する施設については、異常時圧力の最大値と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力とを組み合わせる。
- ※3 原子炉建屋基礎盤については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せも考慮する。

- ④ b. 機器・配管系（d. に記載のものを除く。）
- (a) Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
  - (b) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって施設に作用する荷重は、その事故事象の継続時間等との関係を踏まえ、適切な地震力とを組み合わせる。※
  - (c) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等による荷重は設計基準対象施設の耐震設計の考え方及び確率論的な考察を踏まえ、地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重として扱う。
- ④ (d) Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。原子炉格納容器については、放射性物質の最終障壁であることを踏まえ、LOCA後の最大内圧と弾性設計用地震動  $S_d$  との組合せを考慮する。
- (e) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれのない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。
- 以上を踏まえ、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重と地震力（基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力）との組合せについては、以下を基本設計とす

る。原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長期間継続する事象のうち、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力を組み合わせ、その状態からさらに長期的に継続する事象による荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力を組み合わせる。また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力とを組み合わせ、その状態からさらに長期的に継続する事象による荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力とを組み合わせる。また、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動  $S_s$  による地震力を組み合わせる。

④

(f) Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力を組み合わせる。

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

c. 土木構造物

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

(b) その他の土木構造物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力を組み合わせる。なお、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重はない。

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

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

(b) 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動  $S_s$  による地震力とを組み合わせる。

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

④

e. 荷重の組合せ上の留意事項

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

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

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

⑤ a

(4) 許容限界

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

a. 建物・構築物

- (a) Sクラスの建物・構築物 (d. に記載のものは除く。)

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

建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。ただし、冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ(原子炉格納容器バウンダリを構成する施設における長期的荷重との組合せを除く。)に対しては、下記ロ. に示す許容限界を適用する。

ロ. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

建物・構築物が構造物全体としての変形能力(終局耐力時の変形)に対して十分な余裕を有し、終局耐力に対して妥当な安全余裕をもたせることとする。また、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

- (b) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物

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

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

- (c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物

上記(a)イ.による許容応力度を許容限界とする。

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

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

- (e) 建物・構築物の保有水平耐力

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

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

⑤ a b. 機器・配管系

- (a) Sクラスの機器・配管系 (d.に記載のものは除く。)

- イ. 弾性设计用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるものとする。

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

- ロ. 基準地震動 $S_s$ による地震力との組合せに対する許容限界

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

- (b) 常設耐震重要重大事故防止設備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

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

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等の弾性设计用地震動 $S_d$ と設計基準事故時の状態における長期的荷重との組合せに対する許容

- 限界は、上記(a)イ.に示すSクラスの機器・配管系の弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界を適用する。
- ⑤ a
- (c) Bクラス及びCクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系  
 応答が全体的におおむね弾性状態にとどまるものとする。
- (d) チャンネル・ボックス  
 チャンネル・ボックスは、地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損により制御棒の挿入が阻害されることがないものとする。
- c. 土木構造物
- (a) 屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物
- イ. 静的地震力との組合せに対する許容限界  
 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。
- ロ. 基準地震動 $S_s$ による地震力との組合せに対する許容限界  
 新設屋外重要土木構造物の構造部材の曲げについては許容応力度、構造部材のせん断については許容せん断応力度を許容限界とするが、構造部材のうち、鉄筋コンクリートの曲げについては限界層間変形角又は終局曲率、鋼材の曲げについては終局曲率、鉄筋コンクリート及び鋼材のせん断についてはせん断耐力を許容限界とする場合もある。既設屋外重要土木構造物の構造部材のうち、鉄筋コンクリートの曲げについては限界層間変形角又は終局曲率、鋼材の曲げについては終局曲率、鉄筋コンクリート及び鋼材のせん断についてはせん断耐力を許容限界とする。
- なお、限界層間変形角、終局曲率及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせることとし、それぞれの安全余裕については各施設の機能要求等を踏まえ設定する。
- (b) その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物  
 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。
- d. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物  
 津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）及び安定性について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できるものとする。
- 浸水防止設備及び津波監視設備については、その施設に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できるものとする。
- e. 基礎地盤の支持性能
- (a) Sクラスの建物・構築物、Sクラスの機器・配管系、屋外重要土木構造物、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の



建物・構築物，機器・配管系，土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物の基礎地盤

イ． 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

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

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

(屋外重要土木構造物，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物，機器・配管系，土木構造物，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物の基礎地盤を除く。)

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

(b) Bクラス及びCクラスの建物・構築物，機器・配管系及びその他の土木構造物，常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物，機器・配管系及び土木構造物の基礎地盤

上記(a)ロ.による許容支持力度を許容限界とする。

5.2 機能維持

⑤ b (1) 動的機能維持

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

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

(2) 電氣的機能維持

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

添付書類「V-1-1-2 発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち添付書類「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」における津波監視設備及び添付書類「V-1-1-10 通信連絡設備に関する説明書」における通信連絡設備に関する電氣的機能維持の耐震設計方針についても本項に従う。

#### V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針

## 1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」のうち「3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類」に基づき設計基準対象施設の耐震設計上の重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分についての基本方針について説明するものである。

②

## 2. 設計基準対象施設の重要度分類

### 2.1 耐震設計上の重要度分類

設計基準対象施設の耐震設計上の重要度を次のように分類する。

#### (1) Sクラスの施設

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

- a. 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
- b. 使用済燃料を貯蔵するための施設
- c. 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設
- d. 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- e. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設
- f. 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設
- g. 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設
- h. 津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）及び浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）
- i. 敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）

#### (2) Bクラスの施設

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

- a. 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設
- b. 放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分に小さいものは除く。）
- c. 放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に



②

過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設

- d. 使用済燃料を冷却するための施設
- e. 放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

(3) Cクラスの施設

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設

②

2.2 発電用原子炉施設の区分

2.2.1 区分の概要

当該施設に課せられる機能は、その機能に直接的に関連するもののほか、補助的な役割を持つもの、支持構造物等の間接的な施設を含めた健全性が保たれて初めて維持し得るものであることを考慮し、これらを主要設備、補助設備、直接支持構造物、間接支持構造物及び波及的影響を考慮すべき施設に区分する。

2.2.2 各区分の定義

各区分の設備は次のものをいう。

- (1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
- (2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
- (3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
- (4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物・車両）をいう。
- (5) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位クラス施設のうち、その破損等によって上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。波及的影響を考慮すべき施設の検討については、添付書類「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」に示す。

2.2.3 間接支持機能及び波及的影響

同一系統設備に属する主要設備、補助設備及び直接支持構造物については同一の耐震重要度とするが、間接支持構造物の支持機能及び設備相互間の影響については、それぞれ関連する設備の耐震設計に適用される地震動に対して安全上支障ないことを確認するものとする。

設計基準対象施設の耐震重要度分類に対するクラス別施設を表 2-1 に、設計基準対象施設の申請設備の耐震重要度分類を表 2-2 に示す。同表には、当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動（以下「検討用地震動」という。）を併記する。

表 2-1 設計基準対象施設のクラス別施設 (6/6)

耐震重要度 分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	耐震クラス	適用範囲	検査用 地震動 (注6)
Cクラス	(iii) 原子炉施設ではあ るが、放射線安全に 関係しない施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>循環水系</li> <li>タービン補機冷却系</li> <li>原子炉冷却系</li> <li>消火系</li> <li>主発電機・変圧機</li> <li>空調設備</li> <li>タービン建屋クレーン</li> <li>所内用空気系及び計器用空気系</li> <li>緊急時対策所</li> <li>その他</li> </ul>	C C C C C C C C C	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器・配管、電気計装設備 等の支持構造物</li> </ul>	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉建屋</li> <li>タービン建屋</li> <li>廃棄物処理建屋</li> <li>緊急時対策所建屋</li> <li>その他</li> </ul>	S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub>		

② ⑥ c

- (注1) 主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。  
 (注2) 補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。  
 (注3) 直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらからの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。  
 (注4) 間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物(建物・構築物)をいう。  
 (注5) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位クラスに属する施設の破損によって上位クラスに属する施設に波及的影響を及ぼすおそれのある施設をいう。  
 (注6) S<sub>s</sub> : 基準地震動S<sub>s</sub>により定まる地震力  
 S<sub>d</sub> : 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>により定まる地震力  
 S<sub>B</sub> : 耐震Bクラス施設に適用される地震力  
 S<sub>C</sub> : 耐震Cクラス施設に適用される静的地震力  
 (注7) 屋外二重管は残留熱除去系海水系配管、非常用ディーゼル発電機海水系配管、高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機海水系配管を支持する構造物をいう。  
 (注8) 常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバートは、非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイス系ディーゼル発電機の燃料油系を支持する構造物をいう。  
 (注9) 原子炉本体の基礎の一部は、間接支持構造物の機能に加えてドライウエルとサブレーション・チェンバとの圧力境界となる機能を有する。  
 (注10) ほう酸水注入系は、安全機能の重要度を考慮して、Sクラスに準ずる。  
 (注11) 圧力容器内部構造物は、炉内にあることの重要性からSクラスに準ずる。  
 (注12) Bクラスではあるが、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>に対して破損しないことの検討を行うものとする。  
 (注13) 地震により逃がし安全弁排気管(以下「排気管」という。)がサブレーション・チェンバ内の排気管が破損しないことを確認する。また、排気管がドライウエル内で破損した場合来ないため、基準地震動S<sub>s</sub>に対してサブレーション・チェンバのブール水中に導かれて凝縮するため、原子炉格納容器の内圧が有意に上昇するであろうと認められるが、基準地震動S<sub>s</sub>に対してドライウエル内の排気管が破損しないことを確認する。

表 2-2 設計基準対象施設の申請設備の耐震重要度分類表 (13/14)

耐震クラス 施設	S	B	C	間接支持構造物	波及的影響を 考慮すべき施設
(2) 常用電源設備			<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電機</li> <li>・主励磁機</li> <li>・副励磁機</li> <li>・発電機 (保護継電装置)</li> <li>・主要変圧器<sup>*3</sup></li> <li>・主要変圧器 (保護継電装置) <sup>*3</sup></li> <li>・線路用 275kV 遮断器<sup>*3</sup></li> <li>・線路用 275kV 遮断器 (保護継電器装置) <sup>*3</sup></li> </ul>		
(3) 火災防護設備			<ul style="list-style-type: none"> <li>・電動機駆動消火ポンプ<sup>**</sup></li> <li>・ディーゼル駆動消火ポンプ<sup>**</sup></li> <li>・ディーゼル駆動構内消火ポンプ<sup>**</sup></li> <li>・構内消火用ポンプ<sup>**</sup></li> <li>・ハロンポンベ<sup>**</sup></li> <li>・二酸化炭素ポンベ<sup>**</sup></li> <li>・ろ過水貯蔵タンク<sup>**</sup></li> <li>・多目的タンク<sup>**</sup></li> <li>・原水タンク<sup>**</sup></li> <li>・関連配管<sup>**</sup></li> </ul>		
(4) 浸水防護施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>○防潮堤 (鋼製防護壁) <sup>*</sup></li> <li>○防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) <sup>*</sup></li> <li>○防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁) <sup>*</sup></li> <li>○防潮扉<sup>**</sup></li> <li>○放水路ゲート<sup>**</sup></li> <li>○構内排水路逆流防止設備<sup>**</sup></li> <li>○取水路点検用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁<sup>**</sup></li> <li>○取水ピット空気抜き配管逆止弁<sup>**</sup></li> <li>○S A 用海水ピット開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建屋管理区域外伝播防止堰<sup>**</sup></li> <li>・キヤスク搬出入用出入口<sup>**</sup></li> <li>・サイトバンカトラックエリア出入口<sup>**</sup></li> <li>・廃棄物処理建屋機器搬出入用出入口<sup>**</sup></li> <li>・雑固体ドラム搬出入用出入口<sup>**</sup></li> <li>・ドラム搬入室出入口<sup>**</sup></li> <li>・廃棄物処理建屋出入口<sup>**</sup></li> <li>・焼却設備機器搬出入用出入口<sup>**</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋<sup>**</sup></li> <li>○格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用ハッチ<sup>**</sup></li> <li>○常設低圧代替注水系格納槽点検用ハッチ<sup>**</sup></li> <li>○常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用ハッチ<sup>**</sup></li> <li>○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<sup>**</sup></li> <li>○海水ポンプ室ケーブリング点検口浸水防止蓋<sup>**</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タービン建屋【S<sub>B</sub>】</li> <li>・廃棄物処理建屋【S<sub>B</sub>】</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○S A 用海水ピット<sup>**</sup>【S<sub>s</sub>】</li> <li>○緊急用海水ポンプピット<sup>**</sup>【S<sub>s</sub>】</li> <li>○防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) <sup>**</sup>【S<sub>s</sub>】</li> </ul>

## V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針

1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」の「3.3 波及的影響に対する考慮」に基づき、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の耐震設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

本資料の適用範囲は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設である。

⑥ a

2. 基本方針

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設（以下「Sクラス施設」という。）、重大事故等対処施設のうち常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備並びにこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「SA施設」という。）は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計する。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計方針

⑥ b

3.1 波及的影響を考慮した施設の設計の観点

Sクラス施設の設計においては、「設置許可基準規則の解釈別記2」（以下「別記2」という。）に記載の以下の4つの観点で実施する。

SA施設の設計においては、別記2における「耐震重要施設」を「SA施設」に、「安全機能」を「重大事故等に対処するために必要な機能」に読み替えて適用する。

⑥ b

- ①設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- ②耐震重要施設と下位のクラスの施設との接続部における相互影響
- ③建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響
- ④建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

また、上記①～④以外に設計の観点に含める事項がないかを確認する。原子力発電情報公開ライブラリ（NUCIA：ニューシア）から、原子力発電所の被害情報を抽出し、その要因を整理する。地震被害の発生要因が「別記2」①～④の検討事項に分類されない要因については、その要因も設計の観点に追加する。

以上の①～④の具体的な設計方法を以下に示す。

3.2 不等沈下又は相対変位の観点による設計

建屋外に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記2①「設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

(1) 地盤の不等沈下による影響

下位クラスの施設が設置される地盤の不等沈下により、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、以下の通り設計する。

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

### ⑥ c 3.4 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋内施設の設計

建屋内に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記 2③「建屋内における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位クラス施設が上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

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

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

### 3.5 損傷、転倒及び落下等の観点による建屋外施設の設計

建屋外に設置する設計基準対象施設及び重大事故等対処施設を対象に、別記 2④「建屋外における下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響」の観点で、上位クラス施設の安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう下位クラス施設を設計する。

離隔による防護を講じて設計する場合には、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を想定しても上位クラス施設に衝突しない程度に十分な距離をとって配置するか、下位クラス施設と上位クラス施設の間に波及的影響を防止するために衝突に対する強度を有する障壁を設置する。下位クラス施設を上位クラス施設への波及的影響を及ぼす可能性がある位置に設置する場合には、下位クラス施設が上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、下位クラス施設が損傷、転倒及び落下等に至らないよう構造強度設計を行う。

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

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

## 5. 波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計方針

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

### 5.1 耐震評価部位

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

また、地盤の不等沈下又は下位クラス施設の転倒を想定して設計する施設については、上位クラス施設の機能に影響がないよう評価部位を選定する。

各施設の耐震評価部位は、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.1 耐震評価部位」に示す。

### 5.2 地震応答解析

波及的影響の設計対象とする下位クラス施設の耐震設計において実施する地震応答解析については、添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」の「10. 耐震計算の基本方針」に従い、既工認で実績があり、かつ最新の知見に照らしても妥当な手法及び条件を基本として行う。

各施設の設計に適用する地震応答解析は、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.2 地震応答解析」に示す。

⑥ d

### 5.3 設計用地震動又は地震力

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

各施設の設計に適用する地震動又は地震力は、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震設計方針」の「3.3 設計用地震動又は地震力」に示す。

### 5.4 荷重の種類及び荷重の組合せ

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

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定し、上位クラス施設の機能に影響がないよう設計する場合は、転倒等に伴い発生する荷重を組み合わせる。

荷重の設定においては、実運用・実事象上定まる範囲を考慮して設定する。

各施設の設計に適用する荷重の種類及び組み合わせは、添付書類「V-2-11-1 波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設の耐震評価方針」の「3.4 荷重の種類及び荷重の組合せ」に示す。

V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ  
に関する影響評価方針



## 1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」のうち、「4.1 地震力の算定法(2)動的地震力」に基づき、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の方針について説明するものである。

## 2. 基本方針

施設の耐震設計では、設備の構造から地震力の方向に対して弱軸、強軸を明確にし、地震力に対して配慮した構造としている。

⑦ 今回、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある施設を評価対象施設として抽出し、施設が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

評価対象は「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）」の第5条及び第50条に規定されている耐震重要施設及びその間接支持構造物、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、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施設とする。耐震Bクラスの施設については、共振のおそれのあるものを評価対象とする。

評価に当たっては、施設の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける部位を抽出し、その部位について水平2方向及び鉛直方向の荷重や応力を算出し、施設が有する耐震性への影響を確認する。

施設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。

## 3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価には、基準地震動 $S_s$ を用いる。基準地震動 $S_s$ は、添付書類「V-2-1-2 基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ の策定概要」による。

ここで、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる基準地震動 $S_s$ は、複数の基準地震動 $S_s$ における地震動の特性及び包絡関係を、施設の特性による影響も考慮した上で確認し、本影響評価に用いる。

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。

## 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

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
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ワ	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
⑦ その他電源設備	基礎ボルト
	取付ボルト
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

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】

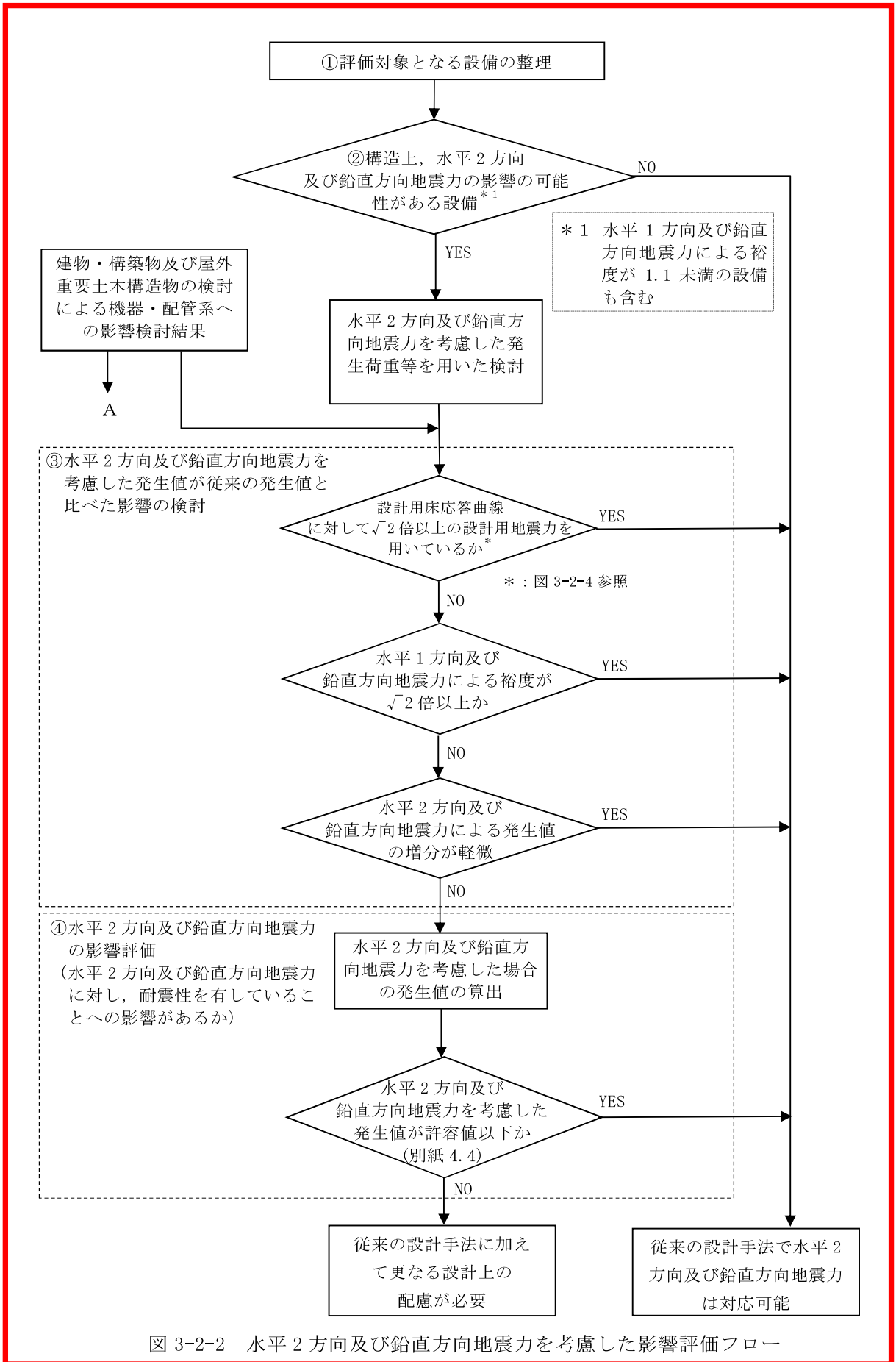


図 3-2-2 水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー



る) 設備は詳細検討の対象とする。

⑦

### 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

### 3.2.8 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

別紙4.3において、水平2方向での発生値の増分の影響が無視できないと整理した設備について、3.2.7項の影響評価条件において算出した発生値に対して設備の耐震性への影響を確認する。評価した内容を設備（部位）毎に示し、その影響評価結果については重大事故等の状態も考慮した結果について別紙4.4に示す。

3.2.5項の観点から3.2.6項で抽出した設備について、原子炉建屋6階の壁及び床の応答が大きくなる影響を考慮した場合の設備の耐震性への影響を評価し、設備の健全性が確保できることを確認した。評価結果については、別紙4.6に示す。なお、別紙4.6で詳細評価を行った設備について、図3-2-2に示すフロー（機器・配管系の構造及び発生値の増分の観点から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を評価するフロー）に従い影響評価を実施した結果、応力評価が必要な設備として抽出されなかったことから、この観点での影響はなく、設備の健全性を確保できることを確認した。

⑦

### 3.2.9 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つい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

⑦

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。

設 備	部 位
ダイヤフラム・フロア	R C スラブ
	大梁
	小梁
	柱
ベント管	シヤコネクタ
	上部 ブレーシング部
格納容器スプレイヘッダ	上部ドライウエルススプレイヘッダ案内管 下部ドライウエルススプレイヘッダ案内管 スプレイヘッダ (サブプレッション・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ワ	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
ラグ支持たて置き円筒形容器	胴板
	振れ止め
	ラグ
	取付ボルト 基礎ボルト
⑦ その他電源設備	取付ボルト
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

別紙 3 3次元FEMモデルによる地震応答解析

### 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 S<sub>0</sub>-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。

## 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 (おのれ振動等)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 新たな応力成分の発生しない理由 ×：発生しない ○：発生する	
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。	○	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評価を実施している。	
		一次+二次応力強さ	○	—	同上	×	—	
矩形構造の架橋設備 (静的軸載式木素再結合器、架台を含む)	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。	×	—	
		せん断応力	△	A	同上	同上	×	—
		組合せ応力	△	A	同上	同上	×	—
		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異なる。したがって水平2方向の影響は軽微である。	×	—	
水位計	取付ボルト	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力の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	—	
		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。	×	—	
温度計	溶接部	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異なる。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力の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	—	
監視カメラ	取付ボルト	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。	×	—	
防潮扉	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。	×	—	
		各部位	△	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

## 2. 設計用床応答曲線の作成方法及び適用方法

## 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。

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-2-11-2-8	制御棒貯蔵ハンガ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-2-11-2-9	ウォータレグシールライン(残留熱除去系、高圧炉心スプレイ系及び低圧炉心スプレイ系)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-2-11-2-10	格納容器機器ドレンサ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-2-11-2-11	海水ポンプエリア防護対策施設の耐震性についての計算書	取水構造物	c. 応答スペクトルの震度に余裕を確保
V-2-11-2-12	中央制御室天井照明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-2-11-2-13	タービン建屋の耐震性についての計算書	—	—
V-2-11-2-14	サービス建屋の耐震性についての計算書	—	—
V-2-11-2-15	使用済燃料乾式貯蔵建屋上屋の耐震性についての計算書	—	—
V-2-11-2-16	土留鋼管矢板の耐震性についての計算書	—	—
V-2-11-2-17	耐火障壁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-2-11-2-18	原子炉建屋外側ブローアウトパネル防護対策施設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-2-12	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	—	—
V-2-別添1	火災防護設備の耐震性についての計算書	—	—
V-2-別添1-1	火災防護設備の耐震計算の方針	—	—
V-2-別添1-2	火災感知器の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-3	火災受信機盤の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-4	ハロンポンベ設備の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-5	ハロンガス供給選択弁の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-6	ハロン消火設備制御盤の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-7	二酸化炭素ポンベ設備の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-8	二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-9	二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-10	ガス供給配管の耐震計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-別添1-11	火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価	—	—
V-2-別添2	溢水防護に係る施設の耐震性に関する説明書	—	—
V-2-別添2-1	溢水防護に係る施設の耐震性についての計算書の方針	—	—
V-2-別添2-2	溢水源としない耐震B, Cクラス機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
		取水構造物	c. 応答スペクトルの震度に余裕を確保

⑦

## V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針

① a, b

2.2 適用基準

- (1) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版を含む)) J S  
M E S N C 1 -2005/2007 (日本機械学会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補  
-1984 (日本電気協会)
- (4) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 (日本電気協  
会)

## (3) ハロンボンベ設備

## a. ボンベラック及び基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

ハロンボンベ設備は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

ハロンボンベ設備は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、ハロンボンベ設備の構成品であるボンベラック及び基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

## (4) ハロンガス供給選択弁

## a. 弁ラック及び基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

ハロンガス供給選択弁は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する緊急時対策建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、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することを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

ハロンガス供給選択弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、ハロンガス供給選択弁の構成品である弁ラック及びハロンガス供給選択弁の基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

(5) ハロン消火設備制御盤

a. 基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

ハロン消火設備制御盤は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

ハロン消火設備制御盤は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、ハロン消火設備制御盤を固定するハロン消火設備制御盤の基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

(6) 二酸化炭素ポンベ設備

a. ボンベラック及び基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

二酸化炭素ポンベ設備は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

二酸化炭素ポンベ設備は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、二酸化炭素ポンベ設備の構成品であるボンベラック及び二酸化炭素ポンベ設備の基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。



## (7) 二酸化炭素供給選択弁

## a. 弁ラック及び基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

二酸化炭素供給選択弁は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

二酸化炭素供給選択弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、二酸化炭素供給選択弁の構成品である弁ラック及び二酸化炭素供給選択弁の基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

## (8) 二酸化炭素消火設備制御盤

## a. 基礎ボルト

① a, b  
⑥ d

二酸化炭素消火設備制御盤は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とし、具体的には以下に示す構造強度を有する設計とする。

二酸化炭素消火設備制御盤は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、二酸化炭素消火設備制御盤を固定する二酸化炭素消火設備制御盤の基礎ボルトの許容限界は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

① a, b  
⑥ d

## (9) ガス供給配管

ガス供給配管は、火災起因の荷重は発生しないため、耐震性を有する原子炉建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、供給配管が塑性ひずみを生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すJ E A G 4 6 0 1 -1987に準じて許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

## 3.1 荷重及び荷重の組合せ

## 3.1.1 荷重の種類

荷重は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示す以下の荷重を用いる。

## (1) 死荷重 (D)

死荷重は、持続的に生じる荷重であり、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すとおり、自重とする。

(2) 内圧荷重 ( $P_D$ )

内圧荷重は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すとおり、当該設備に設計上定める最高使用圧力による荷重とする。

(3) 地震荷重 ( $S_s$ )

地震荷重は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に示すとおり、基準地震動 $S_s$ により定める地震力とする。

耐震計算における動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せについては、機器の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性があるものを抽出し、耐震性に及ぼす影響を評価する。

④

## 3.1.2 荷重の組合せ

荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す、機器、配管系の荷重の組合せを用いる。

評価対象部位ごとの荷重及び荷重の組合せを表3-1に示す。

⑤ a 3.2 許容限界

許容限界は、添付書類「V-1-1-7 5.1 火災感知設備について」及び「5.2 消火設備について」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標に従い、評価対象部位ごとに設定する。

評価対象部位ごとの許容限界を表3-1に示す。

各設備の許容限界の詳細は、各計算書にて評価対象部位の機能損傷モードを考慮し、評価項目を選定し、表3-2、表3-3、表3-4に評価項目ごとの許容限界を示す。

表3-1 設備ごとの荷重の組合せ及び許容限界 ⑤ a

設備名称	荷重の組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
火災感知器	D + S <sub>s</sub>	基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7 に準じて, 許容応力状態 IV <sub>A</sub> S の許容応力以下とす る。
火災受信機盤	D + S <sub>s</sub>	基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
ハロンボンベ設備	D + S <sub>s</sub>	ボンベラック	組合せ	部材の降伏	
		基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
ハロンガス 供給選択弁	D + S <sub>s</sub>	弁ラック	組合せ	部材の降伏	
		基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
ハロン消火設備制 御盤	D + S <sub>s</sub>	基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
二酸化炭素ボンベ 設備	D + S <sub>s</sub>	ボンベラック	組合せ	部材の降伏	
		基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
二酸化炭素 供給選択弁	D + S <sub>s</sub>	弁ラック	組合せ	部材の降伏	
		基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
二酸化炭素消火設 備制御盤	D + S <sub>s</sub>	基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
ガス供給配管	D + P <sub>D</sub> + S <sub>s</sub>	ガス供給配管	一次応力 (曲げ応力含む), 一次+二次応力, 一次+二次+ピーク応力	部材の降伏	

② 表3-2 基礎ボルトの許容限界 ⑤ a

評価対象 部位	耐震設計上の 重要度分類	荷重の組合せ	許容応 力状態	許容限界 <sup>(注1) (注2)</sup>	
				一次応力	
				引張 <sup>(注3)</sup>	せん断 <sup>(注3)</sup>
基礎ボルト	C	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S	1.5 · f <sub>t</sub> <sup>*</sup>	1.5 · f <sub>s</sub> <sup>*</sup>

(注1) f<sub>t</sub><sup>\*</sup>, f<sub>s</sub><sup>\*</sup>: J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a 及び(2)の本文中, S<sub>y</sub>及び S<sub>y</sub> (R T) を1.2 · S<sub>y</sub>及び1.2 · S<sub>y</sub> (R T) と読み替えて算出した値 (J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133)。

(注2) J E A G 4 6 0 1 · 補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

(注3) ボルトにせん断力が作用する場合, 組合せ評価を実施する。その際の許容応力値は,

J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3131及び3133に基づき, Min[1.4 · f<sub>to</sub> - 1.6 · τ<sub>b</sub>, f<sub>to</sub>]とする。ここで, τ<sub>b</sub>はボルトに作用するせん断応力である。

② 表3-3 ラックの許容限界 ⑤ a

評価対象 部位	耐震設計上の 重要度分類	荷重の組合せ	許容応 力状態	許容限界 <sup>(注1) (注2)</sup>
				一次応力
				組合せ
ラック	C	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S	1.5 · f <sub>t</sub> <sup>*</sup>

(注1) f<sub>t</sub><sup>\*</sup>: J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a 及び(2)の本文中, S<sub>y</sub>及び S<sub>y</sub> (R T) を1.2 · S<sub>y</sub>及び1.2 · S<sub>y</sub> (R T) と読み替えて算出した値 (J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133)。

(注2) J E A G 4 6 0 1 · 補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

② 表3-4 ガス供給配管の許容限界 ⑤ a

評価対象 部位	耐震設計上の 重要度分類	荷重の 組合せ	許容 応力状態	許容限界		
				一次応力 (曲げ 応力含む)	一次 + 二次応力	一次 + 二次 + ピーク応力
ガス供給 配管	C	D + P <sub>D</sub> + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S	0.9 · S <sub>u</sub>	S <sub>s</sub> 地震動のみによる疲労 解析 <sup>(注)</sup> を行い, 疲労累積 係数が1.0以下であるこ と。ただし, 地震動のみに よる一次 + 二次応力の変 動値が2 · S <sub>y</sub> 以下であら ば, 疲労解析は行わない。	

(注) 2 · S<sub>y</sub>を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合, J S M E S N C 1-2005/2007 PPB-3536 (同(3), (6)及び(7)を除く。また, S<sub>m</sub>は2/3 · S<sub>y</sub>に読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

#### 4. 固有周期

##### 4.1 固有周期算出方法

火災感知設備及び消火設備の固有周期は、以下に示す手法により求める。

- ・ 正弦波掃引試験またはランダム波試験
- ・ 3次元FEMモデルによる解析

#### 5. 耐震評価方法

火災感知設備及び消火設備の耐震評価は、以下の「5.1 地震応答解析」、「5.2 構造強度評価」及び「5.3 機能維持評価」に従って実施する。

##### 5.1 地震応答解析

火災感知設備及び消火設備の地震応答解析は、以下の「5.1.1 入力地震動」に示す入力地震動及び「5.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法に従い、「5.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数を用いて実施する。

火災感知設備及び消火設備の地震応答解析フローを図5-1に示す。

##### 5.1.1 入力地震動

火災感知設備及び消火設備の地震応答解析における入力地震動は、添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に示す。

##### ③ b 5.1.2 解析方法及び解析モデル

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

火災感知設備及び消火設備の地震応答解析は、以下の方法に従い実施する。

##### (1) スペクトルモーダル法による解析

消火設備のうちガス供給配管は、熱的条件及び口径を踏まえ低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、入力地震動において発生する荷重をスペクトルモーダル解析法により求める。

解析の概要を以下に示す。

- a. スペクトルモーダル解析法における最大値は、二乗和平方根(SRSS)法により求める。
- b. 許容応力についてJ S M E S N C 1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.3 機能維持評価

火災感知設備及び消火設備は、基準地震動 $S_s$ に対し、火災を早期に感知、消火する動的機能及び電氣的機能を保持することを性能目標としているため、火災感知設備及び消火設備の構造強度による機能維持、動的機能維持及び電氣的機能維持に係る耐震計算の方針は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」の「3. 構造強度」及び「4. 機能維持」を用いる。

⑤ b

#### 5.3.1 動的機能維持

地震時及び地震後に動的機能が要求される機器は、添付書類「V-1-1-7 5.2 消火設備について」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標を踏まえ、基準地震動 $S_s$ による当該設備設置床の最大応答加速度が以下に示す機能確認済加速度以下であることを確認する。

##### (1) 消火設備

###### a. ハロンボンベ設備のうち容器弁

ハロンボンベ設備の構成品である容器弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、地震応答解析により求めたハロンボンベ設備を設置する床の基準地震動 $S_s$ によるハロンボンベ設備の最大応答加速度が、容器弁単体の動的機能が保持できることを確認した加振台の加速度以下であることにより確認する。

###### b. ハロンボンベ供給選択弁

選択弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、地震応答解析により求めた選択弁を設置する床の基準地震動 $S_s$ による最大応答加速度が、加振試験にて選択弁単体の動的機能が保持できることを確認した加振台の加速度以下であることを確認する。

###### c. 二酸化炭素ボンベ設備のうち容器弁

二酸化炭素ボンベ設備の構成品である容器弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、地震応答解析により求めた二酸化炭素ボンベ設備を設置する床の基準地震動 $S_s$ による最大応答加速度が、加振試験にて容器弁単体の動的機能が保持できることを確認した加振台の加速度以下であることにより確認する。

###### d. 二酸化炭素供給選択弁

選択弁は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、地震応答解析により求めた選択弁を設置する床の基準地震動 $S_s$ による最大応答加速度が、加振試験にて選択弁単体の動的機能が保持できることを確認した加振台の加速度以下であることを確認する。

##### 5.3.2 電氣的機能維持

地震時及び地震後に電氣的機能が要求される機器は、添付書類「V-1-1-7 5.1 火災感知設備について」及び「5.2 消火設備について」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標を踏まえ、基準地震動 $S_s$ による当該設備設置床の最大応答加速度が以下に示す機能確認済加速度以下であることを確認する。

V-2-別添1-4 ハロンボンベ設備の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-4 R5



表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	火災防護 設備	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 3-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
	一次応力
IV <sub>A</sub> S	引張り
	$1.5 \cdot f_t^*$
	$1.5 \cdot f_s^*$

5

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 ハロンボンベ設備の許容応力評価条件

評価対象 部位	材 料	評価用温度 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	STKR400	40 (雰囲気温度)	245	400	280
	SS400 (厚さ ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280

5.3 結論

5.3.1 固有周期

		(単位：s)
水平方向		
鉛直方向		

5.3.2 構造強度評価結果

設備名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ハロンポンベ設備	ボンベブック	STKR400	組合せ応力	$\sigma = 64$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{b,t} = 32$	$f_{t,s} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 7$	$f_{s,b} = 128$

注記 \*： $f_{t,s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t,o} - 1.6 \cdot \tau_{b,i}, f_{t,o}]$ より算出

発生応力はすべて許容応力以下である。

① a, b

5.3.3 動的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

設備名称	据え付け場所及び床面高さ (m)	機能確認済加速度との比較			
		水平		鉛直	
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
ハロンポンベ設備 容器弁	 EL. 38.8	1.40	4.00	1.20	2.00

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

① a, b

V-2-別添1-5 ハロンガス供給選択弁の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-5 R5

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	ハロンガス供給選択弁 ユニット	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 3-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
	一次応力
IV <sub>A</sub> S	引張り
	$1.5 \cdot f_t^*$
	せん断
	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 ハロンガス供給選択弁ユニットの許容応力評価条件

評価対象 部位	材 料	評価用温度 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F* (MPa)
弁ラック	SS400 (厚さ ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280

5.3 結論

5.3.1 固有周期

(単位：s)

水平方向	
鉛直方向	

5.3.2 構造強度評価結果

(単位：MPa)

設備名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ハロンガス供給選択弁 ユニット	弁ラック	SS400	組合せ応力	$\sigma = 60$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 10$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 6$	$f_{sb} = 128$

注記 \* :  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{to}]$ より算出

発生応力はすべて許容応力以下である。

① a, b

5.3.3 動的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

設備名称	据え付け場所及び 床面高さ(m)	機能確認済加速度との比較			
		水平		鉛直	
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
選択弁	緊急時対策所建屋 EL.23.3	1.20	4.00	1.06	2.00

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

① a, b

V-2-別添1-6 ハロン消火設備制御盤の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-6 R4

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	火災防護 設備	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 4-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
	一次応力
	せん断
IV <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$
	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価対象 部位	材料	温度条件 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280

6.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力 (単位：N)

機器名称	部材	F <sub>b</sub>	Q <sub>b</sub>
ハロン消火設備制御盤	基礎ボルト		

6.4 結論

6.4.1 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
ハロン消火設備制御盤	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 5$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 4$	$f_{sb} = 128$

注記 \* :  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{to}]$ より算出

発生応力はすべて許容応力以下である。

① a, b

6.4.2 電氣的機能維持評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

機器名称	据付場所及び床面高さ (m)	機能確認済加速度との比較			
		水平		鉛直	
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
ハロン消火設備制御盤	EL. 46.5*	1.46	4.00	1.26	3.00

注記 \* : 建屋壁に固定しているため、設置フロア上階の設備評価用床応答曲線を用いる。

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

① a, b



V-2-別添1-7 二酸化炭素ポンベ設備の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-7 R4

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	二酸化炭素ポンプ設備 火災防護 設備	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 3-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
IV <sub>A</sub> S	一次応力
	引張り
	せん断
	$1.5 \cdot f_t^*$
	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 二酸化炭素ポンプ設備の許容応力評価条件

評価対象 部位	材 料	評価用温度 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F <sup>*</sup> (MPa)
ラック	SS400 (厚さ ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280
基礎ボルト	SNB7 (径 ≤ 63 mm)	40 (雰囲気温度)	725	860	602

5.3 結論

5.3.1 固有周期

(単位：s)

水平方向	
鉛直方向	

5.3.2 構造強度評価結果

(単位：MPa)

設備名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
二酸化炭素ポンプ設備	ラック	SS400	組合せ応力	$\sigma = 49$	$f_t = 280$
	基礎ボルト	SNB7	引張応力	$\sigma_{bt} = 133$	$f_{ts} = 360^*$
			せん断応力	$\tau_b = 85$	$f_{sb} = 277$

① a, b

注記 \*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{to}]$ より算出

発生応力はすべて許容応力以下である。

5.3.3 動的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

設備名称	据え付け場所及び床面高さ(m)	機能確認済加速度との比較			
		水平	鉛直		
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
二酸化炭素ポンプ設備 容器弁	EL. 29.0*	1.29	4.00	0.98	2.00

① a, b

注記 \*：二酸化炭素ポンプ設備は [ ] に付随するガスボンベ庫に設置するため、設置フロアより上階の [ ] の設備評価用床応答曲線を用いる。

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

V-2-別添1-8 二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-8 R5

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	二酸化炭素供給選択弁 ユニット	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 3-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
	一次応力
IV <sub>A</sub> S	引張り
	$1.5 \cdot f_t^*$
	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 3-3 二酸化炭素供給選択弁ユニットの許容応力評価条件

対象 部位	材 料	評価用温度 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F* (MPa)
弁ラック	SS400 (厚さ ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280

5.3 結論

5.3.1 固有周期

		(単位：s)
水平方向		
鉛直方向		

5.3.2 構造強度評価結果

設備名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力	(単位：MPa)
二酸化炭素供給選択弁ユニット	弁フラック	SS400	組合せ応力	$\sigma = 64$	$f_t = 280$	① a, b
	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_{bt} = 15$	$f_{ts} = 168^*$	
			せん断応力	$\tau_b = 8$	$f_{sb} = 128$	

注記 \*： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{to}]$ より算出  
発生応力はすべて許容応力以下である。

5.3.3 動的機能維持の評価結果

設備名称	据え付け場所及び床面高さ (m)	機能確認済加速度との比較				(×9.8 m/s <sup>2</sup> )
		水平		鉛直		
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度	
選択弁	EL. 29.0*	1.29	4.00	0.98	2.00	① a, b

注記 \*：二酸化炭素供給選択弁ユニットは [ ] に付随するガスボンベ庫に設置するため、設置フロアより上階の [ ] の設備評価用床応答曲線を用いる。

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

V-2-別添1-9 二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書

NT2 補② V-2-別添 1-9 R4

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	C	① a, b ② -*	D + S <sub>s</sub>	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

表 4-2 許容応力 (その他の支持構造物)

許容応力状態	許容限界 (ボルト等) *1, *2
	一次応力
IV <sub>A</sub> S	引張り
	$1.5 \cdot f_t^*$
	せん断
	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*1 : 応力の組合せが考えられる場合には, 組合せ応力に対しても評価を行う。

\*2 : 当該の応力が生じない場合, 規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価対象部位	材料	温度条件 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	F* (MPa)
基礎ボルト	SS400 (径 ≤ 16 mm)	40 (雰囲気温度)	245	400	280



6.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力

機器名称	評価部位	F <sub>b</sub>	Q <sub>b</sub>
二酸化炭素 消火設備制御盤	基礎ボルト		

(単位：N)

6.4 結論

6.4.1 構造強度評価結果

(単位：MPa)

機器名称	評価部位	材料	応力分類	発生応力	許容応力
二酸化炭素消火設備 制御盤	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 4$	$f_{t_s} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 3$	$f_{s_b} = 128$

① a, b

注記 \* :  $f_{t_s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t_o} - 1.6 \cdot \tau_{b_i}, f_{t_o}]$ より算出  
発生応力はすべて許容応力以下である。

6.4.2 電氣的機能維持評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

機器名称	据付場所及び 床面高さ (m)	機能確認済加速度との比較			
		水平		鉛直	
		評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
二酸化炭素消火設備制御盤		0.92	4.00	0.80	3.00

注記 \* : 建屋壁に固定しているため、設置フロア上階の設備評価用床応答曲線を用いる。  
評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

① a, b

V-2-別添 1-10 ガス供給配管の耐震計算書

3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力を下表に示す。

施設名称	設備名称	系統名称	施設分類*1	設備分類	機器等の区分	耐震設計上の重要度分類	荷重の組合せ*2	許容応力状態
その他発電用原子炉の附属施設	火災防護設備	消火系	DB	—	クラス3管	C	$D + P_D + S_s$	$IV \wedge S$

注記 \*1：DBは設計基準対象施設，SAは重大事故等対処設備を示す。

\*2：許容応力状態ごとに最も厳しい条件又は包絡条件を用いて評価を実施する。

① a, b  
②

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3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 US <sub>s</sub>
				計算応力 S <sub>prn</sub> (S <sub>s</sub> )	許容応力 0.9S <sub>u</sub>	計算応力 S <sub>n</sub> (S <sub>s</sub> )	許容応力 2S <sub>y</sub>	
FP-083R5F	IV <sub>A</sub> S	29	S <sub>prn</sub> (S <sub>s</sub> )	220	468	—	—	—
FP-101R3F	IV <sub>A</sub> S	50	S <sub>n</sub> (S <sub>s</sub> )	—	—	345	410	—

① a, b

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)
-	-	-	-	-	-	-

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 <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>			
FP-7419RES	レストレイント	架構	STKR400	40	3	0	15	-	-	-	組合せ	45	279
FP-7301ANC	アンカ	架構	STKR400	40	13	2	2	1	1	1	組合せ	41	279

① a, b

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

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
該当なし	—	—	—	—	—	—	—	—

① a, b

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3範囲）

No	配管モデル	許容応力状態 IV、S												
		一次応力				一次+二次応力				疲労評価				
		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	疲労累積係数	代表
1	FP-020R5F	A36	92	468	5.08	—	A36	134	410	3.05	—	—	—	—
2	FP-021R5F	A88	130	468	3.60	—	A88	224	410	1.83	—	—	—	—
3	FP-022R5F	A04	166	468	2.81	—	A04	296	410	1.38	—	—	—	—
4	FP-023R4F	A109F	155	468	3.01	—	A106N	274	410	1.49	—	—	—	—
5	FP-024R4F	A52N	143	468	3.27	—	A52N	226	410	1.81	—	—	—	—
6	FP-025R4F	A72	128	468	3.65	—	A72	220	410	1.86	—	—	—	—
7	FP-026R4F	A03N	121	468	3.86	—	A03N	206	410	1.99	—	—	—	—
8	FP-027R4F	A129N	105	468	4.45	—	A129N	176	410	2.32	—	—	—	—
9	FP-028R4F	A04	164	468	2.85	—	A04	286	410	1.43	—	—	—	—
10	FP-142R5F	A39N	67	468	6.98	—	A39N	92	410	4.45	—	—	—	—
11	FP-128R4F	A27	46	468	10.17	—	A27	54	410	7.59	—	—	—	—
12	FP-131R4F	B02	44	468	10.63	—	B02	34	410	12.05	—	—	—	—
13	FP-029R3F	A53	98	468	4.77	—	A53	138	410	2.97	—	—	—	—
14	FP-030R3F	A100F	165	468	2.83	—	A100F	286	410	1.43	—	—	—	—
15	FP-031R3F	A10	151	468	3.09	—	A10	240	410	1.70	—	—	—	—
16	FP-032R3F	A10	174	468	2.68	—	A10	312	410	1.31	—	—	—	—

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S													
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価	
		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	疲労累積係数	代表	
17	FP-148R4F	D16	43	468	10.88	-	D13	44	410	9.31	-	-	-		
18	FP-121R3F	A13	45	468	10.40	-	A13	56	410	7.32	-	-	-		
19	FP-143R3F	A16N	51	468	9.17	-	A16N	54	410	7.59	-	-	-		
20	FP-144R3F	A35	41	468	11.41	-	A35	50	410	8.20	-	-	-		
21	FP-145R4F	A13	48	468	9.75	-	A13	58	410	7.06	-	-	-		
22	FP-118V2F	A10N	174	468	2.68	-	A10N	300	410	1.36	-	-	-		
23	FP-119R2F	A10N	58	468	8.06	-	A10N	58	410	7.06	-	-	-		
24	FP-035RB1	1	47	468	9.95	-	1	47	410	8.72	-	-	-		
25	FP-036RB1	17	70	468	6.68	-	17	78	410	5.25	-	-	-		
26	FP-037RB1	5	116	468	4.03	-	5	182	410	2.25	-	-	-		
27	FP-038RB1	25	52	468	9.00	-	25	67	410	6.11	-	-	-		
28	FP-039RB1	21	110	468	4.25	-	21	166	410	2.46	-	-	-		
29	FP-040RB1	20	30	468	15.60	-	17	20	410	20.50	-	-	-		
30	FP-122RB1	A14N	79	468	5.92	-	A14N	122	410	3.36	-	-	-		
31	FP-125RB1	A14N	77	468	6.07	-	A14N	120	410	3.41	-	-	-		
32	FP-041RB2	11	66	468	7.09	-	11	95	410	4.31	-	-	-		
33	FP-042RB2	5005	55	468	8.50	-	5005	65	410	6.30	-	-	-		
34	FP-043RB2	1	82	468	5.70	-	1	116	410	3.53	-	-	-		
35	FP-044RB2	20	37	468	12.64	-	20	34	410	12.05	-	-	-		
36	FP-045RB2	19	176	468	2.65	-	19	313	410	1.30	-	-	-		
37	FP-046RB2	38	25	468	18.72	-	38	10	410	41.00	-	-	-		

① a, b



No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S													
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価	
		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	疲労累積係数	代表	
38	FP-047RB2	5	105	468	4.45	-	5	161	410	2.54	-	-	-	-	
39	FP-048RB2	19	47	468	9.95	-	19	59	410	6.94	-	-	-	-	
40	FP-049RB2	8001	54	468	8.66	-	8001	67	410	6.11	-	-	-	-	
41	FP-051RB2	5006	26	468	18.00	-	25	11	410	37.27	-	-	-	-	
42	FP-050RB2	40	43	468	10.88	-	40	45	410	9.11	-	-	-	-	
43	FP-064RB2	5013	69	468	6.78	-	5013	101	410	4.05	-	-	-	-	
44	FP-065RB2	5013	27	468	17.33	-	5013	18	410	22.77	-	-	-	-	
45	FP-140RB1	A17N	48	468	9.75	-	A20	54	410	7.59	-	-	-	-	
46	FP-052RB1	2	55	468	8.50	-	2	62	410	6.61	-	-	-	-	
47	FP-054RB1	5025	128	468	3.65	-	5025	217	410	1.88	-	-	-	-	
48	FP-053RB1	67	38	468	12.31	-	67	23	410	17.82	-	-	-	-	
49	FP-055RB1	11	97	468	4.82	-	11	157	410	2.61	-	-	-	-	
50	FP-057RB1	5011	101	468	4.63	-	5011	128	410	3.20	-	-	-	-	
51	FP-056RB1	5017	36	468	13.00	-	5017	31	410	13.22	-	-	-	-	
52	FP-058RB1	13	83	468	5.63	-	13	123	410	3.33	-	-	-	-	
53	FP-060RB1	5021	128	468	3.65	-	5021	216	410	1.89	-	-	-	-	
54	FP-059RB1	135	35	468	13.37	-	135	31	410	13.22	-	-	-	-	
55	FP-061RB1	13	97	468	4.82	-	13	156	410	2.62	-	-	-	-	
56	FP-063RB1	5019	143	468	3.27	-	5019	250	410	1.64	-	-	-	-	
57	FP-062RB1	141	28	468	16.71	-	141	18	410	22.77	-	-	-	-	
58	FP-066RB2	44	113	468	4.14	-	44	176	410	2.32	-	-	-	-	

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S													
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価	
		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	疲労累積係数	代表	
59	FP-068RB2	5011	78	468	6.00	-	12	106	410	3.86	-	-	-		
60	FP-146R1F	A18	60	468	7.80	-	A20	68	410	6.02	-	-	-		
61	FP-067RB1	2	78	468	6.00	-	2	108	410	3.79	-	-	-		
62	FP-069R2F	65	89	468	5.25	-	65	130	410	3.15	-	-	-		
63	FP-070R1F	11	46	468	10.17	-	14	49	410	8.36	-	-	-		
64	FP-072R1F	58	129	468	3.62	-	58	225	410	1.82	-	-	-		
65	FP-071R1F	78	33	468	14.18	-	78	30	410	13.66	-	-	-		
66	FP-073R1F	11	51	468	9.17	-	11	70	410	5.85	-	-	-		
67	FP-075R2F	52	180	468	2.60	-	52	326	410	1.25	-	-	-		
68	FP-074R1F	5035	66	468	7.09	-	5035	97	410	4.22	-	-	-		
69	FP-076R1F	5001	38	468	12.31	-	11	45	410	9.11	-	-	-		
70	FP-078R1F	52	151	468	3.09	-	52	270	410	1.51	-	-	-		
71	FP-077R1F	5035	33	468	14.18	-	5035	33	410	12.42	-	-	-		
72	FP-079R1F	5001	63	468	7.42	-	5001	90	410	4.55	-	-	-		
73	FP-083R5F	29	220	468	2.12	○	29	333	410	1.23	-	-	-		
74	FP-080R1F	5047	95	468	4.92	-	79	148	410	2.77	-	-	-		
75	FP-081R3F	5072	48	468	9.75	-	5072	56	410	7.32	-	-	-		
76	FP-082R5F	125	67	468	6.98	-	125	96	410	4.27	-	-	-		
77	FP-084R1F	5001	59	468	7.93	-	5001	82	410	5.00	-	-	-		
78	FP-088R5F	23	171	468	2.73	-	23	238	410	1.72	-	-	-		
79	FP-085R1F	64	96	468	4.87	-	64	124	410	3.30	-	-	-		
80	FP-086R3F	5067	46	468	10.17	-	5073	47	410	8.72	-	-	-		

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S													
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価	
		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	疲労累積係数	代表	
81	FP-087R5F	118	51	468	9.17	-	118	65	410	6.30	-	-	-	-	
82	FP-089R1F	5000	72	468	6.50	-	5000	89	410	4.60	-	-	-	-	
83	FP-093R5F	5001	137	468	3.41	-	5001	210	410	1.95	-	-	-	-	
84	FP-090R1F	68	105	468	4.45	-	5046	143	410	2.86	-	-	-	-	
85	FP-091R3F	5062	54	468	8.66	-	5062	51	410	8.03	-	-	-	-	
86	FP-092R4F	111	37	468	12.64	-	111	43	410	9.53	-	-	-	-	
87	FP-094R1F	11	167	468	2.80	-	11	301	410	1.36	-	-	-	-	
88	FP-098R5F	5002	160	468	2.92	-	5002	249	410	1.64	-	-	-	-	
89	FP-095R1F	68	157	468	2.98	-	68	233	410	1.75	-	-	-	-	
90	FP-096R3F	5064	54	468	8.66	-	5064	52	410	7.88	-	-	-	-	
91	FP-097R4F	113	56	468	8.35	-	111	66	410	6.21	-	-	-	-	
92	FP-099R3F	5000	82	468	5.70	-	11	124	410	3.30	-	-	-	-	
93	FP-101R3F	50	190	468	2.46	-	50	345	410	1.18	○	-	-	-	
94	FP-100R3F	5067	62	468	7.54	-	5067	74	410	5.54	-	-	-	-	
95	FP-102R3F	31	194	468	2.41	-	31	340	410	1.20	-	-	-	-	
96	FP-134R3F	122	157	468	2.98	-	122	261	410	1.57	-	-	-	-	
97	FP-103R3F	148	99	468	4.72	-	148	146	410	2.80	-	-	-	-	
98	FP-104R3F	5000	134	468	3.49	-	5000	222	410	1.84	-	-	-	-	
99	FP-135R3F	126	128	468	3.65	-	126	205	410	2.00	-	-	-	-	
100	FP-105R4F	5052	102	468	4.58	-	5052	156	410	2.62	-	-	-	-	
101	FP-141R2F	A17N	41	468	11.41	-	A20	42	410	9.76	-	-	-	-	

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S													
		一次応力						一次+二次応力						疲労評価	
		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	疲労累積 係数	代表	
102	FP-137R2F	11	112	468	4.17	-	11	195	410	2.10	-	-	-	-	
103	FP-136R2F	19	196	468	2.38	-	19	328	410	1.25	-	-	-	-	
104	FP-147YB1	A30	72	468	6.50	-	A30	96	410	4.27	-	-	-	-	
105	C-01-1360-517F	A00	68	468	6.88	-	A00	83	410	4.93	-	-	-	-	
106	C-01-1360-518F	A00	34	468	13.76	-	A16	21	410	19.52	-	-	-	-	
107	C-01-1360-509F	A46	38	468	12.31	-	A46	31	410	13.22	-	-	-	-	
108	C-01-1360-502F	B07	41	468	11.41	-	B07	41	410	10.00	-	-	-	-	
109	C-01-1360-506F	B26	44	468	10.63	-	D03	36	410	11.38	-	-	-	-	
110	C-01-1360-507F	B09N	78	468	6.00	-	B09N	104	410	3.94	-	-	-	-	
111	C-01-1360-523F	A01F	58	468	8.06	-	A01F	93	410	4.40	-	-	-	-	
112	C-01-1360-501F	H01	42	468	11.14	-	H01	61	410	6.72	-	-	-	-	
113	C-01-1360-508F	A23F	84	468	5.57	-	A23F	117	410	3.50	-	-	-	-	
114	C-01-1360-504F	A29N	55	468	8.50	-	A29N	86	410	4.76	-	-	-	-	
115	C-01-1360-503F	A38N	33	468	14.18	-	A38N	44	410	9.31	-	-	-	-	
116	C-01-1360-505F	B10F	45	468	10.40	-	B10F	68	410	6.02	-	-	-	-	
117	C-01-1360-001F	A08	90	468	5.20	-	A08	128	410	3.20	-	-	-	-	
118	C-01-1360-002F	B18	25	468	18.72	-	E07	15	410	27.33	-	-	-	-	
119	C-01-1360-017F	A42	55	468	8.50	-	A42	86	410	4.76	-	-	-	-	
120	C-01-1360-008F	B56	37	468	12.64	-	B26F	53	410	7.73	-	-	-	-	
121	C-01-1360-006F	A00	27	468	17.33	-	A00	4	410	102.50	-	-	-	-	
122	C-01-1360-007F	B14	30	468	15.60	-	B14	11	410	37.27	-	-	-	-	

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S												
		一次応力					一次+二次応力					疲労評価		
		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	疲労累積係数	代表
123	C-01-1360-003F	A00	27	468	17.33	-	A00	4	410	102.50	-	-	-	-
124	C-01-1360-004F	A03F	65	468	7.20	-	A03F	83	410	4.93	-	-	-	-
125	C-01-1360-005F	A17	30	468	15.60	-	A14	11	410	37.27	-	-	-	-
126	C-01-1360-013F	A06	75	468	6.24	-	A06	99	410	4.14	-	-	-	-
127	C-01-1360-014F	B02	31	468	15.09	-	B02	36	410	11.38	-	-	-	-
128	C-01-1360-019F	A32F	45	468	10.40	-	A32F	69	410	5.94	-	-	-	-
129	C-01-1360-018F	B41N	43	468	10.88	-	B41N	65	410	6.30	-	-	-	-
130	C-01-1360-016F	A22	36	468	13.00	-	A22	47	410	8.72	-	-	-	-
131	C-01-1360-047F	A09	87	468	5.37	-	A09	117	410	3.50	-	-	-	-
132	C-01-1360-048F	B24	25	468	18.72	-	B18	11	410	37.27	-	-	-	-
133	C-01-1360-040F	A04	21	468	22.28	-	A04	12	410	34.16	-	-	-	-
134	C-01-1360-039F	A03F	43	468	10.88	-	A03F	58	410	7.06	-	-	-	-
135	C-01-1360-038F	A08	27	468	17.33	-	A08	29	410	14.13	-	-	-	-
136	C-01-1360-043F	A06	28	468	16.71	-	A06	10	410	41.00	-	-	-	-
137	C-01-1360-042F	B52	63	468	7.42	-	B46F	244	410	1.68	-	-	-	-
138	C-01-1360-046F	A00	29	468	16.13	-	A00	9	410	45.55	-	-	-	-
139	C-01-1360-045F	C48	63	468	7.42	-	C42F	244	410	1.68	-	-	-	-
140	C-01-1360-065F	B05	93	468	5.03	-	A14F	136	410	3.01	-	-	-	-
141	C-01-1360-066F	A06	25	468	18.72	-	A06	7	410	58.57	-	-	-	-
142	C-01-1360-061F	A00	29	468	16.13	-	A00	14	410	29.28	-	-	-	-
143	C-01-1360-062F	A09	35	468	13.37	-	A00	37	410	11.08	-	-	-	-

① a, b

No	配管モデル	許容応力状態 IV <sub>A</sub> S											
		一次応力						一次+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	疲労評価
144	C-01-1360-053F	A21	46	468	10.17	-	A21	46	410	8.91	-	-	-
145	R218YDRxx-1-01	A09	62	468	7.54	-	A09	96	410	4.27	-	-	-
146	R218YDRxx-2-01	A08	39	468	12.00	-	A08	41	410	10.00	-	-	-
147	FP-106Y2F	C02	148	468	3.16	-	C02	220	410	1.86	-	-	-
148	FP-109RB1	A26	66	468	7.09	-	A26	34	410	12.05	-	-	-
149	FP-112RB1	A66	122	468	3.83	-	A66	152	410	2.69	-	-	-
150	FP-110RB1	A00	56	468	8.35	-	A09	48	410	8.54	-	-	-
151	FP-113RB1	A45	61	468	7.67	-	A45	56	410	7.32	-	-	-
152	FP-114Y1F	E02	204	468	2.29	-	E02	328	410	1.25	-	-	-
153	FP-116RB1	A51	68	468	6.88	-	A51	32	410	12.81	-	-	-
154	FP-117RB1	B23F	156	468	3.00	-	B23F	250	410	1.64	-	-	-
155	C-01-1360-520F	A22	93	468	5.03	-	A22	118	410	3.47	-	-	-
156	C-01-1360-519F	A03	52	468	9.00	-	A10	33	410	12.42	-	-	-
157	C-01-1360-522F	A24	94	468	4.97	-	A24	119	410	3.44	-	-	-
158	C-01-1360-521F	A03	52	468	9.00	-	A10	33	410	12.42	-	-	-

① a, b

V-2-別添1-11 火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」の「2. 耐震評価の基本方針」に基づき、火災防護設備について設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能、動的機能を有することを確認するため、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに関する影響評価について説明するものである。

## 2. 影響評価

### 2.1 基本方針

火災防護設備に関する、水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、添付書類「V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価方針及び評価方法を踏まえて、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

### 2.2 評価条件及び評価方法

⑦ 添付書類「V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針」を踏まえて、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせた耐震計算（以下「従来の計算」という。）に対して、設備の構造特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを図2-1に示す。

#### (1) 評価対象となる設備の整理

火災防護設備のうち、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその機能が維持できることを確認する設備を評価対象とする。（図2-1①）

#### (2) 構造上の特徴による抽出

構造上の特徴から水平2方向の地震力が重複する観点、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2-1②）

#### (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構造物の検討により、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。（図2-1③）

#### (4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

「(3) 発生値の増分による抽出」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検討する。（図2-1④）



⑦

NT2 補② V-2-別添1-11 R4

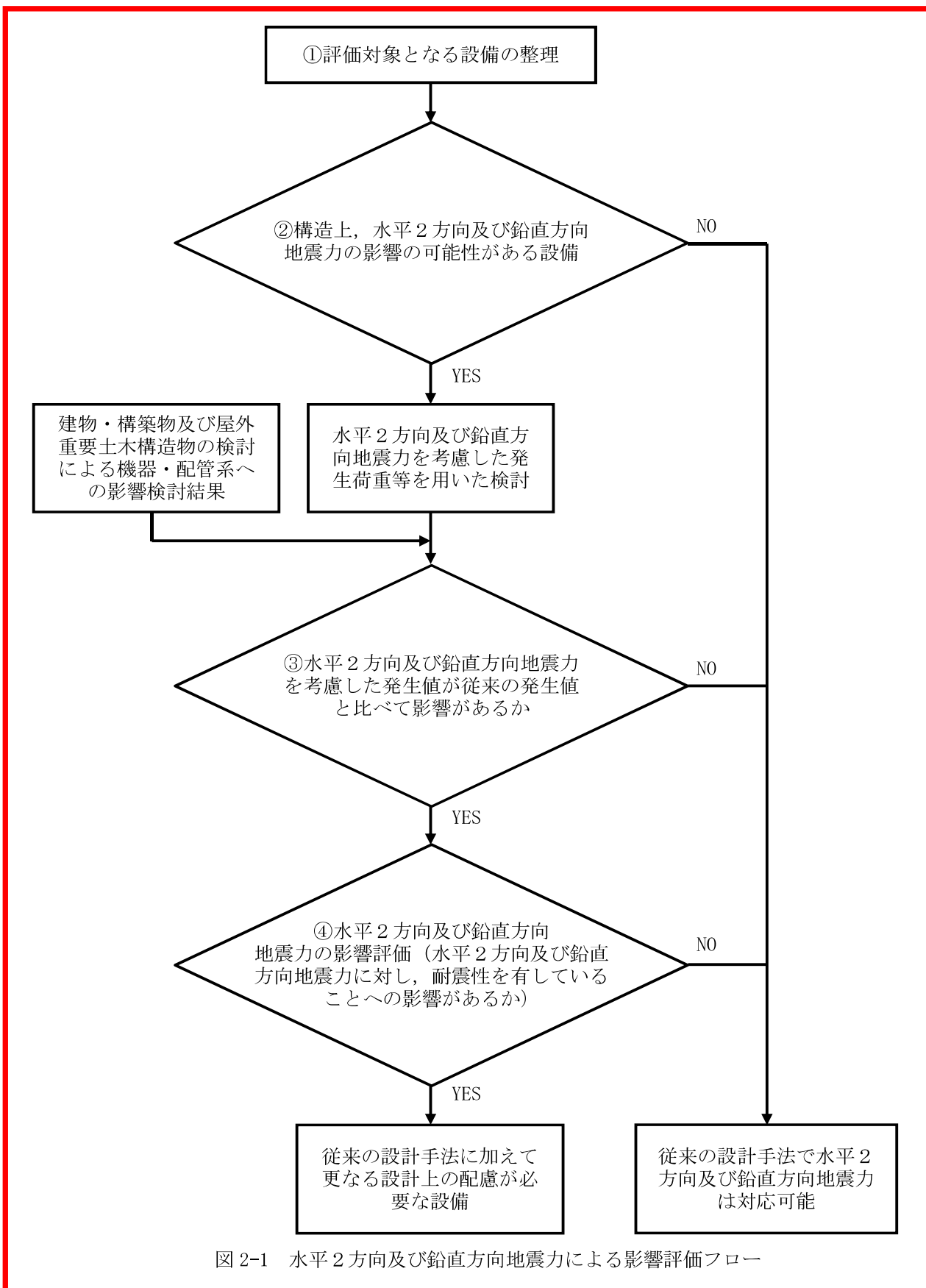


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価フロー

### ⑦ 3. 評価結果

#### 3.1 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

火災防護設備のうち、水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備を表3-1に示す。添付書類「V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価設備（部位）の抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から、水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し影響の可能性のある設備を抽出した。

##### (1) 水平2方向の地震力が重複する観点

評価対象設備は、水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響検討が必要となる可能性があるものとして抽出した。

##### (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がある設備を抽出した。

##### (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)及び(2)にて影響の可能性のある設備について、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、従来の計算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。

#### 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

表3-2に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を、添付書類「V-2-1-8 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の方法にて算出した。

### ⑦ 3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

「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」の影響評価条件にて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評価した。影響評価結果を表3-3及び表3-4に示す。

#### 3.4 まとめ

火災防護設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した場合でも火災防護設備が有する耐震性への影響がないことを確認したため、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手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

⑦

表3-1 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備

設備名称	評価対象 部位
火災感知器	基礎ボルト
火災受信機盤	基礎ボルト
ハロンボンベ設備	ボンベラック 基礎ボルト
ハロンガス供給選択弁ユニット	弁ラック 基礎ボルト
ハロン消火設備制御盤	基礎ボルト
二酸化炭素ボンベ設備	ボンベラック 基礎ボルト
二酸化炭素供給選択弁ユニット	弁ラック 基礎ボルト
二酸化炭素消火設備制御盤	基礎ボルト
ガス供給配管	ガス供給配管

表3-2 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (1/2)

(凡例) ○：影響の可能性あり  
 △：影響軽微  
 ー：該当なし

⑦

(1) 構造強度評価

設備名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性			
	2.3.1項(1) の観点	2.3.1項(2) の観点	2.3.1項(3) の観点	検討結果
火災感知器	○	ー	○	影響評価結果は表3-3参照
火災受信機盤	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
ハロンボンベ設備	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
ハロンガス供給選択弁ユニット	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
ハロン消火設備制御盤	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
二酸化炭素ボンベ設備	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
二酸化炭素供給選択弁ユニット	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
二酸化炭素消火設備制御盤	○	ー	△	明確な応答軸を有している。
ガス供給配管	○	ー	○	影響評価結果は表3-3参照

NT2 補② V-2-別添1-R4

⑦ (1) 構造強度評価

表3-3 水平2方向及び鉛直方向地震力による構造強度評価 (単位：MPa)

設備名称	水平2方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性					許容応力
	評価部位	一次応力評価	一次＋二次応力評価	2方向想定発生応力	許容応力	
熱感知器	基礎ボルト	20	—	20*	168	
煙感知器①	基礎ボルト	20	—	20*	168	
光電分離式煙感知器	基礎ボルト	2	—	2*	168	
煙感知器 (防爆)	基礎ボルト	1	—	1*	168	
熱感知器 (防爆)	基礎ボルト	1	—	1*	168	
屋外仕様炎感知器	基礎ボルト	9	—	9*	168	
熱感知カメラ	基礎ボルト	15	—	22	168	
煙感知器②	基礎ボルト	11	—	11*	168	
ガス供給配管	ガス供給配管	220	—	220*	468	
		—	345	345*	410	

注記 \*：原子炉建屋に設置する機器は、設計用床応答曲線（設置床の最大応答加速度（ZPA）を含む）の震度を一律1.5倍した設備評価用床応答曲線を用いて評価しているため、水平2方向及び鉛直方向地震力の組み合わせである最大 $\sqrt{2}$ 倍の影響を含む。

発生応力はすべて許容応力以下である。

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の認可申請に伴う影響について 【第11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、安全重要度分類指針に規定されるクラス1、クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器のうち、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を、火災防護を行う機器等（以下「火災防護上重要な機器等」という。）として選定する方針を記載している。

「補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】 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, 6～9, 13, 18, 20, 112, 255頁参照）

今回の変更認可申請に伴い、火災防護上重要な機器等の選定方針に変更が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。

「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, 5図参照）

「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（消火設備）」（第9-3-47, 49図参照）

「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, 10, 109, 110, 112頁参照）

今回の変更認可申請に伴い、火災区域及び火災区画に対する設定の方針に変更がないことを確認する。

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について

### 【第11条 火災による損傷の防止】

#### 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, 3, 7, 42～47, 56, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、火災の発生防止対策に対する方針に変更が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, 3, 7, 42, 49, 255, 256頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、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。
    - 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, 3, 7, 42, 54, 55, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、自然現象による火災の発生防止対策に変更が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、耐震クラスに応じて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, 4, 7, 61～63, 68～70, 95, 96, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、火災の感知に係る方針に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第11条 火災による損傷の防止】

- 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している。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器及び消火設備は、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 $S_s$ による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計と記載している。  
「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, 4, 7, 72, 75, 76, 89, 99, 102, 104, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、火災の消火に係る方針に変更がないことを確認する。

④火災の影響軽減対策に係る設計

既工事計画においては、互いに相違する系統を同時に機能喪失させないため、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によって、又は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と火災感知設備及び自動消火設備によって、分離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, 5, 7, 109, 110, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い、火災の影響軽減対策に変更がないことを確認する。

⑤その他の内部火災に係る防護設計

- a. 既工事計画について、火災により安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、当該火災区域又は火災区域に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても、火災の影響低減のための系統分離対策によって、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全に停止でき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」(154, 171頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても同時に機能を失わない設計に変更がないことを確認する。

- b. 既工事計画においては、火災に起因した運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するために必要な機器に対し、単一故障を想定しても、異常状態を収束できる設計としている。

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(154頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、単一故障を想定しても異常状態を収束できる設計に変更がないことを確認する。



火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第11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 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、火災防護上重要な機器等の設計方針に変更がなく、火災区域及び火災区画の設定に変更がないことを確認した。  <b>【① a】</b></li> </ul>
<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            (第9-3-1, 5, 47, 49図)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、火災区域及び火災区画の設定に変更がないことを確認した。  <b>【① b】</b></li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
**【第11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"> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，火災区域及び火災区画に対する設定の方針に変更がないことを確認した。【① a, b】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，発火性又は引火性物質を内包する設備に変更はなく，火災の発生防止対策に変更がないことを確認した。【② a】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，当該設備で使用する主要な構造材が，火災の火災発生防止及び強度確保等に係る設計に変更がないことを確認した。【② b】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，避雷設備の設置及び接地網の敷設に係る設計に変更がないことを確認した。【② c】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，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変更がないことを確認した。【③ a, b】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，火災区域及び火災区画に変更がなく，火災の影響軽減対策に係る設計に変更がないことを確認した。【④】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，不燃性材料で構成される構造物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても同時に機能を失わない設計に変更がないことを確認した。【⑤ a】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，単一故障を想定しても異常状態を収束できる設計に変更がないことを確認した。【⑤ b】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第11条 火災による損傷の防止】

3. まとめ

- 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造について，火災防護上重要な機器等の設計方針，火災区域や火災区画の設定，発火性又は引火性物質を内包する設備，不燃性材料で構成される構築物，系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても同時に機能を失わない設計，単一故障を想定しても異常状態を収束できる設計に変更がないことを確認した。また，当該設備で使用する主要な構造材が，火災の火災発生防止及び強度確保等に係る設計に変更がないことを確認した。
- 火災による損傷の防止に要求される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，火災の影響軽減対策に係る設計，火災に対する原子炉の安全停止対策の設計方針に変更がないため，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，火災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はない。

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 a, b, ② a, b, c, ③ a, b, ④

## 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。

## ② a, 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。

### ③ a, b

#### 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 $S_s$ 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で設置する設計とする。

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。

④

### 2.3 火災の影響軽減

設計基準対象施設のうち原子炉の安全停止に必要な機器等の火災の影響軽減対策は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するために、火災耐久試験によって3時間以上の耐火能力を有することを確認した隔壁等の設置、若しくは火災耐久試験によって1時間耐火能力を有することを確認した隔壁等に加え、火災感知設備及び自動消火設備を組み合わせた措置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。

中央制御室制御盤及び原子炉格納容器内は、上記に示す火災の影響軽減のための措置と同等の影響軽減対策を行う設計とする。

火災に対する原子炉の安全停止対策は、火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計並びに運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定した設計とする。

火災の影響軽減における系統分離対策により、原子炉施設内の火災区域又は火災区画で火災が発生し当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の安全停止に係る安全機能が確保されることを火災影響評価にて確認するとともに、内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系及び原子炉停止系の作動を要求される運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉は支障なく低温停止に移行できることを確認する。



① a, b

3. 火災防護の基本事項

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。

① a

## 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。

① a, b,  
② a, b, c,  
③ a, b, ④

① a

## 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

炉心形状の維持機能は、炉心支持構造物及び燃料集合体（燃料を除く）により達成される。

ニ. 原子炉の緊急停止機能

原子炉の緊急停止機能は、原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））により達成される。

ホ. 未臨界維持機能

未臨界維持機能は、原子炉停止系（制御棒による系又はほう酸水注入系）により達成される。

ヘ. 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能は、逃がし安全弁（安全弁としての開機能）により達成される。

ト. 原子炉停止後の除熱機能

原子炉停止後の除熱機能は、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）により達成される。

① a

チ. 炉心冷却機能

炉心冷却機能は、非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）により達成される。

リ. 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

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は、安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路、非常用炉心冷却系作動の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護経路、原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路、主蒸気隔離の安全保護回路）により達成される。

① a

ヌ. 安全上特に重要な関連機能

安全上特に重要な関連機能は、非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽・非常用換気空調機、非常用補機冷却水系及び直流電源系により達成される。

ル. 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能は、逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）により達成される。

ロ. 事故時のプラント状態の把握機能

事故時のプラント状態の把握機能は、事故時監視計器の一部により達成される。

ワ. 制御室外からの安全停止機能

制御室外からの安全停止機能は、制御室外原子炉停止装置（安全停

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。

① a

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。

## ①b

## 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。

## ①b

## (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。

① a

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
- 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 3-2 表 原子炉の安全停止に必要な機器 (5/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
(続き) 原子炉停止後の除熱機能／炉心冷却機能	E12-F060A (AO)	残留熱除去系 A 系サンプリング弁		
	E12-F060B (AO)	残留熱除去系 B 系サンプリング弁		
	E12-F023 (MO)	残留熱除去系ヘッドスプレイ隔離弁		
	E12-F049 (MO)	残留熱除去系廃棄物処理系隔離弁		
	E12-FF104A (MO)	可燃性ガス濃度制御系 A 冷却器冷却水元弁		
	E12-FF104B (MO)	可燃性ガス濃度制御系 B 冷却器冷却水元弁		
	V25-1003 (MO)	残留熱除去系サンプリング入口第 1 隔離弁		
炉心冷却機能	HPCS-PMP-C001	高圧炉心スプレイ系ポンプ		
	E22-F001 (MO)	高圧炉心スプレイ系ポンプ入口弁 (CST 側)		
	E22-F015 (MO)	高圧炉心スプレイ系ポンプ入口弁 (S/P 側)		
	E22-F004 (MO)	高圧炉心スプレイ系注入弁		
	E22-F012 (MO)	高圧炉心スプレイ系ミニフロー弁		
	E22-F010 (MO)	高圧炉心スプレイ系 CST テスト弁		
	E22-F023 (MO)	高圧炉心スプレイ系 SUPP. テスト弁		
	① a LPCS-PMP-C001	低圧炉心スプレイ系ポンプ		
	E21-F001 (MO)	低圧炉心スプレイ系ポンプ入口弁		
	E21-F005 (MO)	低圧炉心スプレイ系注入弁		
	E21-F011 (MO)	低圧炉心スプレイ系ミニフロー弁		
E21-F012 (MO)	低圧炉心スプレイ系テストバイパス弁			
サポート系 (制御設備)	H13-P601	緊急時炉心冷却系操作盤		
	H13-P603	原子炉制御操作盤		
	H13-P609	原子炉保護系 (A) 継電器盤		
	H13-P611	原子炉保護系 (B) 継電器盤		
	H13-P613	プロセス計装盤		
	H13-P614	原子炉廻り温度記録計盤		
	H13-P617	プロセス計装盤		
	H13-P618	残留熱除去系 (B) , (C) 補助継電器盤		
	H13-P621	原子炉隔離時冷却系継電器盤		
	H13-P622	原子炉格納容器内側隔離系継電器盤		
	H13-P623	原子炉格納容器外側隔離系継電器盤		

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-2 表 原子炉の安全停止に必要な機器 (7/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
(続き) サポート系 (制御設備)	DGCP-HPCS	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)		
サポート系 (非常用ディーゼル発電設備 (燃料移送系を含む))  ① a	LCP-105	RCIC タービン制御盤		
	C61-P001	中央制御室外原子炉停止制御盤		
	GEN-DG-2C/DGU-2C	2C 非常用ディーゼル発電機 (内燃機関, 調速装置, 非常用調速装置, 冷却水ポンプを含む)		
	GEN-DG-2D/DGU-2D	2D 非常用ディーゼル発電機 (内燃機関, 調速装置, 非常用調速装置, 冷却水ポンプを含む)		
	GEN-DG-HPCS/DGU-HPCS	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 (内燃機関, 調速装置, 非常用調速装置, 冷却水ポンプを含む)		
	DG-VSL-2C-DO-1	2C 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトンク		
	DG-VSL-2D-DO-1	2D 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトンク		
	DG-VSL-HPCS-DO-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		
	DG-VSL-DO-A	軽油貯蔵タンク A		
	DG-VSL-DO-B	軽油貯蔵タンク B		
	DO-PMP-2C	2C 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ		
	DO-PMP-2D	2D 非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ		
	DO-PMP-HPCS	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機燃料移送ポンプ		
サポート系 (非常用交流電源設備)	SWGR 2C-BUS	メタルクラッド開閉装置 2C		
	SWGR 2D-BUS	メタルクラッド開閉装置 2D		
	SWGR HPCS-BUS	メタルクラッド開閉装置 HPCS		
	DIN-PC 2C	パワーセンタ 2C		
	DIN-PC 2D	パワーセンタ 2D		
	MCC 2C-3	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 2C-5	モータコントロールセンタ			

NT2 補② V-1-1-7 R2



② a

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。

② b

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。

② c

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をしないよう、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

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タンク、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 m<sup>3</sup>）を貯蔵するため、約400 m<sup>3</sup>/基のタンクを2基（2基合計約800 m<sup>3</sup>）設置する設計とする。

ロ. 燃料デイタンクは、タンク容量（約14 m<sup>3</sup>（HPCS系は約7 m<sup>3</sup>））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 m<sup>3</sup>（HPCS系は約6.5 m<sup>3</sup>））を考慮し、貯蔵量が約12.1 m<sup>3</sup>～12.8 m<sup>3</sup>（HPCS系は約6.8 m<sup>3</sup>～7.2 m<sup>3</sup>）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 m<sup>3</sup>）に対し、約75 m<sup>3</sup>/基のタンクを2基（2基合計約150 m<sup>3</sup>）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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>）に対し、約30 m<sup>3</sup>/基のタンクを7基（7基合計約210 m<sup>3</sup>）設置する設計とする。

②a

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

② a

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。

② a

(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

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. 水素ポンベ

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。

② a

(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

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 a (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。



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。

② b

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

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

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。

## ②c

## 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20m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、



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 c

(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

「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室ルーフベントファン
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 <sub>s</sub> 機能維持	緊急用蓄電池室排風機	緊急用	S <sub>s</sub> 機能維持
緊急時対策所用125 V系蓄電池	S <sub>s</sub> 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 <sub>s</sub> 機能維持
緊急時対策所用24 V系蓄電池	S <sub>s</sub> 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 <sub>s</sub> 機能維持

## 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。

### 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。

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。

③ a

5.1.2 機能設計

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

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とする。

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

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。

③ a

(2) 火災受信機盤

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



③ a

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 a

### (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。

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

## ③ a

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。

- 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。

③b (1) 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

本項では、a. 項において、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定について、b. 項において、選定した火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備について説明する。

a. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

建屋内の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火災区域又は火災区画は、以下(2)項に示すものを除いて、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定する。

③b b. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は以下のいずれかの消火設備を設置する設計とする。

(a) ハロゲン化物自動消火設備（全域）

イ. 消火対象

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画並びに火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対象機器の系統分離を目的とした自動消火設備の設置が必要な火災区域又は火災区画を対象とする。

ロ. 消火設備

第5-1図及び第5-5図に示す自動消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

ハ. 警報装置等

ハロゲン化物自動消火設備（全域）は、消火能力を維持するための自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）を自動起動させるための消火設備用感知器は、煙感知器と煙感知器のAND回路とすることで誤作動防止を図っており、火災時に本感知器が一つ以上動作した場合、中央制御室に警報を発する設計とする。

(b) ハロゲン化物自動消火設備（局所）

イ. 消火対象

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域

固定式ガス消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用及び電源盤・制御盤用を除く）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を発する設計とする。

ケーブルトレイ用及び電源盤・制御盤用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、消火剤に毒性がなく、消火時に生成されるフッ化水素は防火シートを設置したケーブルトレイ内又は金属製の盤内に留まり、外部に有意な影響を及ぼさないため、消火設備作動前に退避警報を発しない設計とする。

## ③ b

## f. 消火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(c)項及び(d)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(a)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(b)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、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮についても(b)項に示すその他の自然現象の対策により機能を維持する設計とする。

## (a) 凍結防止対策

屋外消火設備の配管は、保温材により凍結防止対策を実施する。また、凍結を防止するため、自動排水機構により消火栓内部に水が溜まらないような構造とする設計とする。

## (b) 風水害対策

電動機駆動消火ポンプ、構内消火用ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動構内消火ポンプ、ハロゲン化物自動消火設備（全

第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置状況について

③ a

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>格納容器圧力逃がし装置格納槽</li> <li>常設代替低圧注水系ポンプ室</li> <li>緊急用海水ポンプエリア</li> </ul>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10 %)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 60~75 °C)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>格納容器圧力逃がし装置格納槽</li> <li>常設代替低圧注水系ポンプ室</li> <li>緊急用海水ポンプエリア</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<p>原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮</li> </ul>	<p>防爆型煙感知器 (感度:煙濃度 10 %)</p>	<p>防爆型熱感知器 (感度:65 °C)</p>
<p>原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮</li> </ul>	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<p>原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮</li> </ul>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 50 %/スパン)</p>	<p>炎感知器 (公称監視距離最大 60 m 以内)</p>
<p>原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮</li> </ul>	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ室, 常設代替高圧電源装置置場 (屋外区域)</li> </ul>	<p>炎感知器 (公称監視距離最大 60 m 以内)</p>	<p>熱感知カメラ (感度:温度 80 °C)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ室, 常設代替高圧電源装置置場 (屋外区域)</li> </ul>	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<p>原子炉格納容器内</p>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10 %)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 70~80 °C)</p>
<p>原子炉格納容器内</p>	<p>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)</p>	<p>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)</p>
<p>主蒸気管トンネル室 (高線量区域)</p>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10 %)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 70 °C~93 °C)</p>
<p>主蒸気管トンネル室 (高線量区域)</p>	<p>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)</p>	<p>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)</p>

NT2 補② V-1-1-7 R2

③ a 第5-2表 火災感知設備耐震評価対象機器（火災防護上重要な機器等）

No.	防護対象		火災感知設備		耐震設計の基本方針	備考
	対象設備	耐震クラス	構成品	耐震クラス		
①	火災防護上重要な機器等のうち、耐震Sクラス機器（ほう酸水ポンプ等）	S	火災感知器* <sup>1</sup>	C	基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対する機能保持	
			火災受信機盤			
②	火災防護上重要な機器等のうち、耐震Bクラス機器	B	火災感知器* <sup>2</sup>	C	耐震Bクラス機器で考慮する地震力に対する機能保持	
			火災受信機盤			
③	一般エリア	C	火災感知器	C	*3	
			火災受信機盤			

注記 \*1：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、熱感知器（非アナログ）、防爆型熱感知器（非アナログ）、防爆型煙感知器（非アナログ）、炎感知器（非アナログ）、熱感知カメラ（アナログ）を示す。

\*2：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）を示す。

\*3：耐震重要度分類に応じた静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

第5-3表 火災感知設備耐震評価対象機器（重大事故等対処施設）

No.	防護対象	火災感知設備		耐震設計の基本方針	備考
	対象設備	構成品	耐震クラス		
①	火災防護対策を講じる重大事故等対処施設（常設代替高圧電源装置、緊急時対策所建屋等）	火災感知器*	C	基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対する機能保持	
		火災受信機盤			

注記 \*：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、熱感知器（非アナログ）、防爆型熱感知器（非アナログ）、防爆型煙感知器（非アナログ）、炎感知器（非アナログ）、熱感知カメラ（アナログ）を示す。

第5-6表 消火設備 耐震評価対象機器（火災防護上重要な機器等）

No.	防護対象*3, *4		消火設備				備考
	対象設備	耐震クラス	消火設備	構成品	耐震クラス	耐震設計の基本方針	
③b ①	火災防護上重要な機器等 (空調機械室等)	S	ハロゲン 化物自動 消火設備 (全域)	ボンベラック	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	
				容器弁			
				選択弁			
				制御盤			
				ガス供給配管			
②	火災防護上重要な機器等(ほ う酸水注入系 ポンプ等)	S	ハロゲン 化物自動 消火設備 (局所)	消火ユニット	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	
				ガス供給配管			
③b ③	非常用ディー ゼル発電機	S	二酸化炭 素自動消 火設備 (全域)	ボンベラック	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	
				容器弁			
				選択弁			
				制御盤			
				ガス供給配管			
④	火災防護上重 要な機器等(ケ ーブルトレイ 等)	S	ケーブル トレイ 消火設備	消火ユニット	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	
				ガス供給配管			
				感知チューブ*1			
⑤	一般エリア	C	消火栓	電動機駆動消火ポンプ	C	*2	
				構内消火ポンプ			
				ディーゼル駆動 消火ポンプ			
				ディーゼル駆動 構内消火ポンプ			
				ろ過水貯蔵タンク			
				多目的タンク			
				原水タンク			
				制御盤			
消火水供給配管							

注記 \*1: ケーブルトレイ消火設備の感知チューブについては、強制的に座屈させた状態の模擬、強制的につぶした状態の模擬を行った後に、漏えい試験を実施し、ガスの漏えいがないことを確認することにより、機能保持を確認する。

\*2: 耐震重要度分類に応じた静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

\*3: 火災防護上重要な機器等のうち、屋外の火災区域又は火災区画である海水ポンプ室に対しては、煙が充満せず消火活動が可能であるため、壁又は床に固縛した消火器にて消火する。

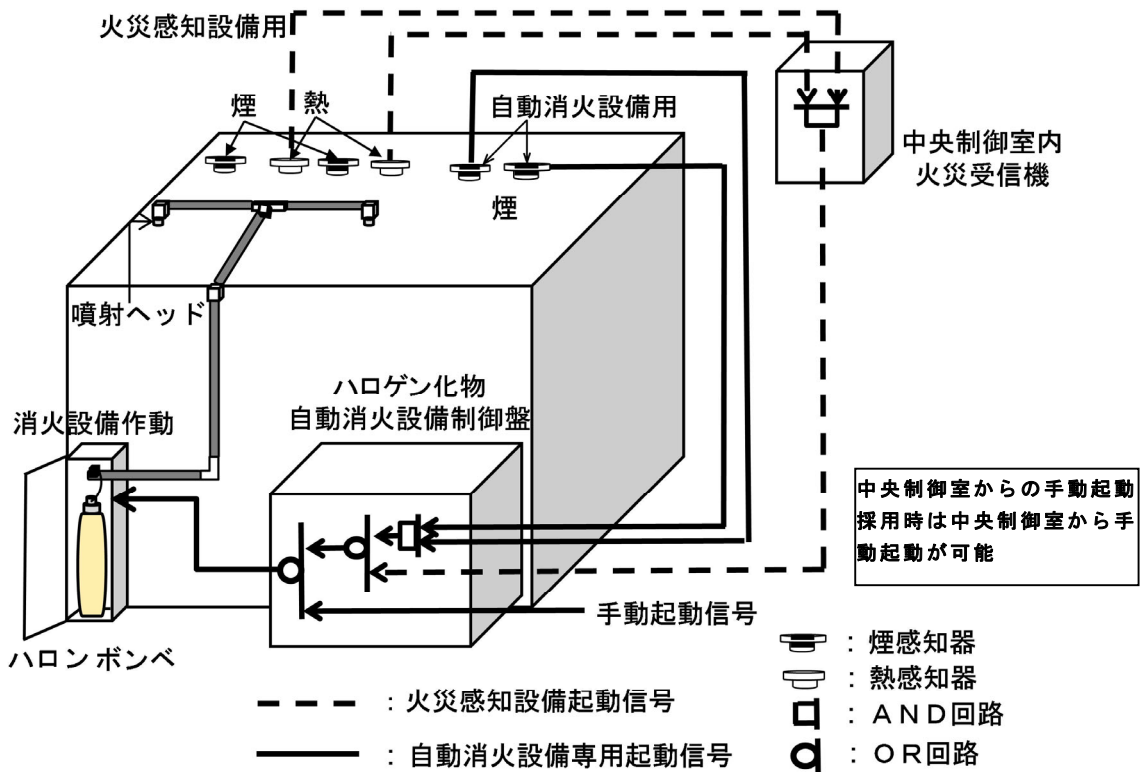
\*4: 火災防護上重要な機器等のうち、タービン建屋等に設置される耐震Bクラス機器は、煙等が充満せず消火活動が可能な火災区域にあるため、壁又は床に固縛した消火器にて消火する。



③b

ハロゲン化物自動消火設備（全域）の仕様

項目		仕様
消火剤	消火剤	ハロン1301
	消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
	消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
消火設備	適用規格	消防法施行規則第20条
	火災感知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・早期感知及び早期消火の観点から自動消火設備用の火災感知器（煙感知器）を設置する。</li> <li>・誤作動防止を図るため、以下のAND回路の構成とする。</li> </ul> <p style="text-align: center;">自動消火設備用の火災感知器 （煙感知器2系統のAND信号） 又は 火災感知設備用の火災感知器 （熱感知器2系統のAND信号）</p>
	放出方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動（現場での手動起動も可能な設計とする）</li> <li>又は</li> <li>・中央制御室からの手動起動（現場での手動起動も可能な設計とする）</li> </ul>
	消火方式	全域放出方式
	電源	蓄電池を設置
	破損，誤動作，誤操作による影響	電気絶縁性が高く，揮発性の高いハロンは，電気設備及び機械設備に影響を与えない。



第5-1図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要

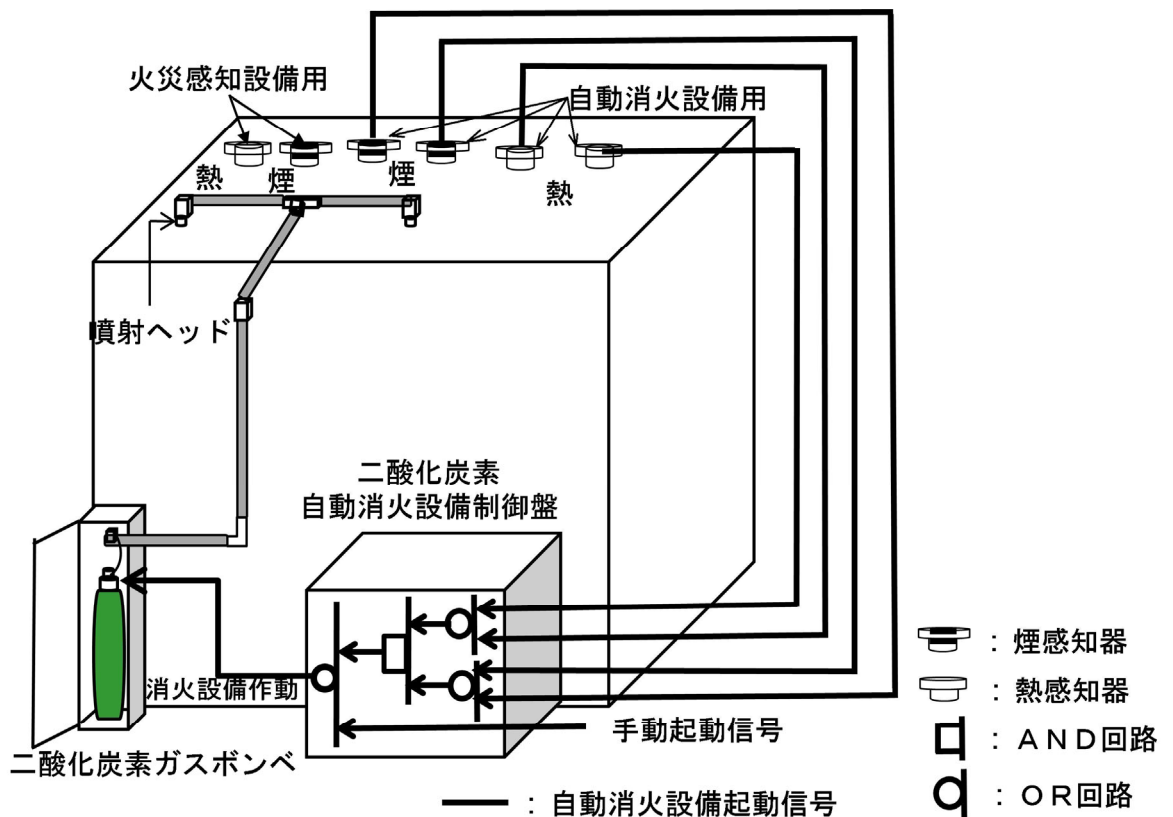


③ b

二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様

項目		仕様
消火剤	消火剤	二酸化炭素
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	設備に対して無害
消火設備	適用規格	消防法施行規則第19条
	火災感知	<ul style="list-style-type: none"> <li>早期感知及び早期消火の観点から自動消火設備用の火災感知器を設置する。</li> <li>二酸化炭素は人体に有害であり，誤作動防止を図る観点から，以下のAND回路の構成とする。</li> </ul> 自動消火設備用の火災感知器 （煙感知器1系統，熱感知器1系統のAND信号*）
	放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
	消火方式	全域放出方式
	電源	蓄電池を設置
	破損，誤動作，誤操作による影響	不活性である二酸化炭素は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。

注記 \*：ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（通知）[消防危第88号，消防予第161号]により，二酸化炭素は人体に有害であり，誤作動防止を図る観点から，異なる種類の火災感知器（煙感知器，熱感知器）のAND回路の構成とする。



第5-3図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要

NT2 補② V-1-1-7 R2

①b, ④

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。

①b, ④

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。

## (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。

## ① a, b

## 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。

## 7. 原子炉の安全確保について

火災防護に係る審査基準では、火災の影響軽減として系統分離対策を要求するとともに、発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の安全停止が可能である設計であることを要求し、原子炉の安全停止が可能であることを火災影響評価によって確認することを要求している。

評価ガイドには、内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響を考慮し、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき安全解析を行うとの記載がある。

このため、7.1項では、火災に対する原子炉の安全停止対策としての設計について説明する。

7.2項では、7.1項に示す設計により、火災が発生しても原子炉の安全停止が達成できることを、火災影響評価として説明する。

⑤ a

### 7.1 火災に対する原子炉の安全停止対策

東海第二発電所の火災に対する原子炉の安全停止対策としての設計を以下に示す。

#### (1) 火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定した設計

発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に火災が発生し、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、当該火災区域又は火災区画に設置される不燃性材料で構成される構築物、系統及び機器を除く全機器の機能喪失を想定しても、「6. 火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための系統分離対策によって、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するための手段（以下「成功パス」という。）を少なくとも1つ確保することで、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全に停止できる設計とする。

⑤ b

#### (2) 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計

内部火災により、安全保護系及び原子炉停止系の作動を要求される運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生する場合には、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、制御盤間の離隔距離、盤内の延焼防止対策又は現場操作によって、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止、低温停止を達成し、維持できる設計とする。

## 7.2 火災の影響評価

⑤ a

第7-2表 東海第二発電所 成功パス確認一覧表（火災区域R-3）

火災 区域 番号	安全 保護系*1	原子炉 停止系*1	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的 な熱の 逃し場	補助設備	評価結果	
									高温 停止	低温 停止

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

注：機能喪失するターゲット（関連するケーブルを含む。）がない場合は、「○」、機能喪失するターゲット（関連するケーブルを含む。）がある場合は、「-」とする。

注記 \*1：原子炉スクラムに係る論理回路は、フェイルセーフの設計としており、及び当該系統は安全区分に応じて分離されていることから、火災影響なしとして評価する。

## 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。

① a, ② a, b, c, ③ a, b, ④

### (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



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。

②b

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

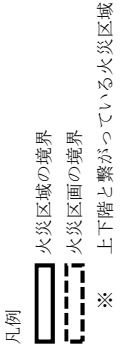
可搬型重大事故等対処設備及び(2)項で対象とした設備以外の発電用原子炉施設（以下「その他の発電用原子炉施設」という。）については，設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。可搬型重大事故等対処設備及びその他発電用原子炉施設の主要な火災防護対策は以下のとおり。

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。



<div style="text-align: center;">  <p>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</p> </div>		工事計画認可申請 第 9-3-1 図 東海第二発電所	
		名称 その他発電用原子炉の附属施設のうち 火災防護設備に係る 機器の配置を明示した区画及び構造図 (火災区域構造物及び火災区画構造物) (1/40)	
		日本原子力発電株式会社	
		8608	

<div style="text-align: center;"> <p>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</p> </div>		工事計画認可申請	第 9-3-5 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区画及び構造図 (火災区域構造物及び火災区画構造物) (5/40)		
日本原子力発電株式会社			8608

工事計画認可申請		第 9-3-47 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 火災防護設備に係る	
称	機器の配置を明示した図面 (消火設備) (7/17)	
日本原子力発電株式会社		8628

工事計画認可申請		第 9-3-49 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 火災防護設備に係る	
称	機器の配置を明示した図面 (消火設備) (9/17)	
日本原子力発電株式会社		
8628		

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について 【第14条 安全設備】

### 1. 基準適合性の確認範囲

#### ①環境条件について

既工事計画においては，安全設備については，通常運転時，運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される環境条件において，その機能を発揮するため，当該設備がさらされる圧力，温度，湿度，放射線等の環境条件と機器仕様との比較等により耐性を確認した設計方針とすることを記載している。

「補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】」

「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」(1, 16～21, 23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 (消火設備)」(第9-3-47, 49図参照)

「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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備)」(第9-3-107, 108, 115, 213～221図参照)

今回の変更認可申請に伴い，通常運転時，運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される環境条件において，耐性を確認した設計に影響がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の認可申請に伴う影響について  
【第14条 安全設備】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、同じ原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内）及び屋外との設置場所の変更であり、環境条件における設計に変更がないことから、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される環境条件を考慮した設計に影響を与えないことを確認した。【①】</li> </ul>
<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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、想定される環境条件において、耐性を有する設計に変更がないことを確認した。【①】</li> </ul>
<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（消火設備）（第9-3-47, 49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主配管の配置を明示した図面（消火設備）（第9-3-107, 108, 115, 213～221図参照）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更により、同じ原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内）及び屋外との設置場所の変更を確認した。【①】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第14条 安全設備】

3. まとめ

- ・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更について，安全施設に要求される通常運転時，運転時の過渡変化時及び設計基準事故時に想定される環境条件を考慮した設計に変更がないことを確認した。
- ・ 安全施設に対する環境条件を考慮した設計方針に変更ないため，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，安全設備に関する基本設計方針についても変更はない。

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



## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第9条、第14条、第15条（第1項及び第3項を除く。）、第32条第3項、第38条第2項、第44条第1項第5号及び第54条（第2項第1号及び第3項第1号を除く。）及び第59条から第77条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき、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ついて説明するものである。

- ① 今回は、健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「多重性又は多様性及び独立性に係る要求事項を含めた多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散に関する事項（技術基準規則第9条、第14条第1項、第54条第2項第3号、第3項第3号、第5号、第7号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」という。）、「共用化による他号機への悪影響も含めた、機器相互の悪影響（技術基準規則第15条第4項、第5項、第6項、第54条第1項第5号、第2項第2号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「悪影響防止」という。）、「安全設備及び重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む。）等における機器の健全性（技術基準規則第14条第2項、第32条第3項、第44条第1項第5号、第54条第1項第1号、第6号、第3項第4号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第15条第2項、第38条第2項及び第54条第1項第2号、第3号、第4号、第3項第2号、第6号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「操作性及び試験・検査性」という。）を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則及びその解釈だけでなく、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）及びその解釈も踏まえて、重大事故等対処設備は全てを対象とし、安全設備を含む設計基準対象施設は以下のとおり対象を明確にして説明する。

「多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」については、技術基準規則第14条第1項及びその解釈にて安全設備に対して要求されていること、設置許可基準規則第12条第2項及びその解釈にて安全機能を有する系統のうち安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの（以下「重要施設」という。）に対しても要求されていることから、安全設備を含めた重要施設を対象とする。人の不法な侵入等の防止の考慮については、技術基準規則第9条及びその解釈にて発電用原子炉施設に対して要求されていることから、重大事故等対処設備を含む発電用原子炉施設を対象とする。

「悪影響防止」のうち、内部発生飛散物の考慮は、技術基準規則第15条第4項及びその解釈にて設計基準対象施設に属する設備に対して要求されていることから、安全設備を含めた設計基準対象施設を対象とする。共用又は相互接続の禁止に対する考慮は、技術基準規則第15条第5項及びその解釈にて、安全設備に対して要求されていること、設置許可基準規則第12条第6項及びその解釈にて重要安全施設に対して要求されていることから、安全設備を含めた重要安全施設を対象とする。共用又は相互接続による安全性の考慮は、技術基準規則第15条第6項及びその解釈にて安全機

能を有する構築物，系統及び機器（以下「安全施設」という。）に対して要求されているため，安全設備を含めた安全施設を対象とする。

① 「環境条件等」については，設計が技術基準規則第14条第2項及びその解釈にて安全施設に対して要求されているため，安全設備を含めた安全施設を対象とする。

「操作性及び試験・検査性」のうち，操作性の考慮は，技術基準規則第38条第2項及びその解釈にて中央制御室での操作に対する考慮が要求されており，その操作対象を考慮して安全設備を含めた安全施設を対象とする。試験・検査性，保守点検性等の考慮は技術基準規則第15条第2項及びその解釈にて設計基準対象施設に対して要求されており，安全設備を含めた設計基準対象施設を対象とする。

### 2.3 環境条件等

安全施設及び重大事故等対処設備は、想定される環境条件において、その機能を発揮できる設計とする。

①

安全施設の設計条件を設定するに当たっては、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。安全施設の環境条件には、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における圧力、温度、湿度、放射線のみならず、荷重、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）の影響を考慮する。

重大事故等対処設備は、重大事故等時の温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所（使用場所）又は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、操作が可能な設計とする。重大事故等発生時の環境条件については、温度（環境温度及び使用温度）、放射線、荷重のみならず、その他の使用条件として、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）の影響を考慮する。

荷重としては、重大事故等時の機械的荷重に加えて、環境圧力、温度及び自然現象（地震、津波（敷地に遡上する津波を含む。）、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。

①

安全施設及び重大事故等対処設備について、これらの環境条件の考慮事項毎に、環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、荷重、海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響、冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）の影響並びに設置場所における放射線の影響に分け、以下(1)から(6)に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

(1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重

①

・安全施設は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における環境条件を考慮した設計とする。

・原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時の原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。操作は、中央制御室から可能な設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。

・原子炉建屋原子炉棟内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における環境条件を考慮した設計とする。操作は、中央制御室、異なる区画若しくは離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。また、横滑りも含めて地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、必要により当該設備の

落下防止、転倒防止及び固縛の措置をとる。このうち、インターフェイスシステムLOCA時、使用済燃料プールにおける重大事故に至るおそれのある事故又は主蒸気管破断事故起因の重大事故等時に使用する設備については、これらの環境条件を考慮した設計とするか、これらの環境影響を受けない区画等に設置する。

- ・原子炉建屋付属棟内（中央制御室含む。）、緊急時対策所建屋内、常設代替高圧電源装置置場（地下階）内、格納容器圧力逃がし装置格納槽内、常設低圧代替注水系ポンプ室内、緊急用海水ポンプピット内及び立坑内の重大事故等対処設備は、重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。操作は、中央制御室、異なる区画若しくは離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。また、横滑りを含めて地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、必要により当該設備の落下防止、転倒防止及び固縛の措置をとる。
- ・屋外及び常設代替高圧電源装置置場（地上階）の重大事故等対処設備は、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は、中央制御室、離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。また、横滑りを含めて地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。さらに、風（台風）及び竜巻による風荷重を考慮して、浮き上がり又は横滑りによって設計基準事故対処設備や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突して損傷することを防止するとともに、積雪及び火山の影響を考慮して、必要により除雪及び除灰等の措置を講じる。
- ・屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一使用中に機能を喪失した場合であっても、可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるよう、位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管する設計とする。
- ・原子炉格納容器内の安全施設及び重大事故等対処設備は、設計基準事故等及び重大事故等時に想定される圧力、温度等に対し、格納容器スプレイ水による影響を考慮しても、その機能を発揮できる設計とする。
- ・安全施設及び重大事故等対処設備において、主たる流路の機能を維持できるよう、主たる流路に影響を与える範囲について、主たる流路と同一又は同等の規格で設計する。

#### a. 環境圧力

- ① 原子炉格納容器外の安全施設及び重大事故等対処設備については、事故時に想定される環境圧力が、原子炉建屋原子炉棟内は事故時に作動するブローアウトパネル開放設定値を考慮して大気圧相当、原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内並びに屋外は大気圧であり、大気圧にて機能を損なわない設計とする。

原子炉格納容器内の安全施設及び重大事故等対処設備については、使用時に想定される環境圧力が加わっても、機能を損なわない設計とする。

原子炉格納施設内の安全施設に対しては、発電用原子炉設置変更許可申請書「十 発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項」（以下「許可申請書十号」という。）ロ。

において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の圧力が最も高くなる「原子炉冷却材喪失」を包絡する圧力として、0.31 MPa [gage]を設定する。

原子炉格納施設内の重大事故等対処設備に対しては、「許可申請書十号」ハ.において評価した重大事故等の中で、原子炉格納容器内の圧力が最も高くなる「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗（+全交流動力電源喪失）」を包絡する圧力として、原則として、0.62 MPa [gage]を設定する。

ただし、重大事故等発生初期に機能が求められるものは、機能が求められるときの環境圧力を考慮して、環境圧力を設定する。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、機器が使用される環境圧力下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧を行う安全弁等については、環境圧力において吹出量が確保できる設計とする。原子炉冷却材圧力バウンダリに属する逃がし安全弁は、サブレッション・チェンバからの背圧の影響を受けないようベローズと補助背圧平衡ピストンを備えたバネ式の平衡形安全弁とし、吹出量に係る設計については、添付書類「V-4-1 安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書」に示す。

- ① 確認の方法としては、環境圧力と機器の最高使用圧力との比較の他、環境圧力を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等によるものとする。

b. 環境温度及び湿度による影響

- ① 安全施設及び重大事故等対処設備は、それぞれ事故時に想定される環境温度及び湿度にて機能を損なわない設計とする。環境温度及び湿度については、設備の設置場所の適切な区分（原子炉格納容器内、建屋内、屋外）毎に想定事故時に到達する最高値とし、区分毎の環境温度及び湿度以上の最高使用温度等を機器仕様として設定する。

原子炉格納容器内の安全施設に対しては、「許可申請書十号」ロ.において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の温度が最も高くなる「原子炉冷却材喪失」を包絡する温度及び湿度として、温度は171 °C、湿度は100 %（蒸気）を設定する。

原子炉格納容器内の重大事故等対処設備に対しては、「許可申請書十号」ハ.において評価した重大事故等の中で、原子炉格納容器内の温度が最も高くなる「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗（+全交流動力電源喪失）」を包絡する温度及び湿度として、原則として、温度は200 °C（最高235 °C）、湿度は100 %（蒸気）を設定する。

原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋原子炉棟内）の安全施設に対しては、原子炉建屋原子炉棟内の温度が最も高くなる「主蒸気管破断」を考慮し、事故等時の設備の使用状態に応じて、原則として、温度は65.6 °C（事象初期：100 °C）、湿度は90 %（事象初期：100 %（蒸気））を設定する。

原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋原子炉棟内）の重大事故等対処設備に対しては、原則として、温度は65.6 °C、湿度は100 %を設定する。その他、「許可申請書十号」ハ.において評価した重大事故等の中で、エリアの温度が上昇する事象を選定する。



「格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA）」時に使用する重大事故等対処設備に対しては、耐火壁により東側区分と西側区分に分離されており、機能が期待される区分は高温水及び蒸気による影響が小さく、温度は65.6℃、湿度は100%に包絡される。

「使用済燃料プールにおける重大事故に至るおそれがある事故」時に使用する重大事故等対処設備に対しては、使用済燃料プール水の沸騰の可能性を考慮して、温度は100℃、湿度は100%（蒸気）を設定する。

「主蒸気管破断事故起因の重大事故等」時に使用する原子炉建屋原子炉棟内の重大事故等対処設備に対しては、主蒸気管から原子炉棟への蒸気の流出を考慮し、原則として、温度は65.6℃（事象初期：100℃）、湿度100%（事象初期：100%（蒸気））を設定する。

- ① 原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内）の安全施設及び重大事故等対処設備に対しては、原則として、温度は40℃、湿度は90%を設定する。  
屋外の安全施設及び重大事故等対処設備に対しては、夏季を考慮して温度は40℃、湿度は100%を設定する。

環境温度及び湿度以上の最高使用温度等を設定できない機器については、その設備の機能が求められる事故に応じて、サポート系による設備の冷却や、熱源からの距離等を考慮して環境温度及び湿度を設定する。

なお、環境温度を考慮し、耐環境性向上を図る設計を行っている機器については、「3. 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、機器が使用される環境温度下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。耐圧部以外の部分にあつては、絶縁や回転等の機能が阻害される温度に到達しないこととする。

- ① 環境温度に対する確認の方法としては、環境温度と機器の最高使用温度との比較、規格等に基づく温度評価の他、環境温度を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等によるものとする。

また、設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、当該構造部が気密性・水密性を有し、一定の肉厚を有する金属製の構造とすることで、湿度の環境下であっても耐圧機能が維持される設計とする。耐圧部以外の部分にあつては、機器の外装を気密性の高い構造とし、機器内部を周囲の空気から分離することや、機器の内部にヒーターを設置し、内部で空気を加温して相対湿度を低下させること等により、絶縁や導通等の機能が阻害される湿度に到達しないこととする。

- ① 湿度に対する確認の方法としては、環境湿度と機器仕様の比較の他、環境湿度を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等によるものとする。

#### c. 放射線による影響

- ① 安全施設及び重大事故等対処設備は、それぞれ事故時に想定される放射線にて機能を損なわない設計とする。放射線については、設備の設置場所の適切な区分（原子炉格納容器内、建屋内、屋外）毎に想定事故時に到達する最大線量とし、区分毎の放射線量に対して、

- ① 遮蔽等の効果を考慮して、機能を損なわない材料、構造、原理等を用いる設計とする。

安全施設に対しては、「許可申請書十号」ロ.において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる「原子炉冷却材喪失」を選定し、その最大放射線量を包絡する線量として、原子炉格納容器内は260 kGy/6ヶ月を設定する。原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋原子炉棟内）の安全施設に対しては、原則として、1.7 kGy/6ヶ月を設定する。

- ① 原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内）の安全施設に対しては、屋外と同程度の放射線量として1 mGy/h以下を設定する。

ただし、放射線源の影響を受ける可能性があるエリアについては、遮蔽等の効果や放射線源からの距離等を考慮して放射線量を設定する。

屋外の安全施設に対しては、1 mGy/h以下を設定する。

原子炉格納容器内の重大事故等対処設備に対しては、「許可申請書十号」ハ.において評価した重大事故等の中で、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる事象として、「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗（+全交流動力電源喪失）」での最大放射線量を包絡する線量として、原則として、640 kGy/7日間を設定する。

原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋原子炉棟内）の重大事故等対処設備に対しては、原則として、1.7 kGy/7日間を設定する。

「格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA）」時に使用する重大事故等対処設備に対しては、最大放射線量は1.7 kGy/7日間に包絡される。

「使用済燃料プールにおける重大事故に至るおそれがある事故」時に使用する重大事故等対処設備に対しては、使用済燃料プール水位が低下することで生じる燃料からの直接線とその散乱線が想定されるが、当該影響は小さいため、最大放射線量は1.7 kGy/7日間に包絡される。

原子炉格納容器外の建屋内（原子炉建屋の原子炉棟外及びその他の建屋内）の重大事故等対処設備に対しては、原則として、屋外と同程度の放射線量として3 Gy/7日間を設定する。

ただし、放射線源の影響を受ける可能性があるエリアについては、遮蔽等の効果や放射線源からの距離等を考慮して放射線量を設定する。

屋外の重大事故等対処設備に対しては、原子炉格納容器からの直接線及びスカイシャイン線、原子炉格納容器から漏えいした放射性物質によるクラウドシャイン線及びグランドシャイン線を考慮し、「許可申請書十号」ハ.において評価した重大事故等の中で、「大破断LOCA+高圧炉心冷却失敗+低圧炉心冷却失敗（+全交流動力電源喪失）」での最大放射線量を包絡する線量として、3 Gy/7日間を設定する。

表2-1-1～表2-1-6にこれらの放射線量評価に用いた評価条件等を示す。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあつては、耐放射線性が低いと考えられるパッキン・ガスケットも含めた耐圧部を構成する部品の性能が有意に低下する放射線量に到達しないこと、耐圧部以外の部分にあつては、電気絶縁や電気信号の伝送・表示等の機能が阻害される放射線量に到達しないこととする。

- ① 確認の方法としては、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等により得られた機器等の機能が維持される積算線量を機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較することとする。耐性値に有意な照射速度依存性がある場合には、実証試験の際の照射速度に応じて、機器の耐性値を補正することとする。

環境放射線条件との比較のため、機器の耐性値を機器が照射下にあると評価される期間で除算して線量率に換算することとする。なお、原子炉施設の通常運転中に有意な放射線環境に置かれる機器にあつては、通常運転時などの事故等以前の状態において受ける放射線量分を事故等時の線量率に割増すること等により、事故等以前の放射線の影響を評価することとする。

放射線の影響の考慮として、原子炉压力容器は中性子照射の影響を受けるため、設計基準事故時等及び重大事故等時に想定される環境において脆性破壊を防止することにより、その機能を発揮できる設計とする。原子炉压力容器は最低使用温度を21℃に設定し、関連温度（初期）を-12℃以下に管理することで脆性破壊が生じない設計とする。原子炉压力容器の破壊靱性に対する評価については、添付書類「V-1-2-2 原子炉压力容器の脆性破壊防止に関する説明書」に示す。

放射線に対して中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽は、想定事故時においても、遮蔽装置としての機能を損なわない設計とする。中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽の遮蔽設計及び評価については、添付書類「V-4-2 生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書」に示す。

d. 屋外の天候による影響（凍結及び降水）

屋外の安全施設及び常設重大事故等対処設備については、屋外の天候による影響（凍結及び降水）により機能を損なわないよう防水対策及び凍結防止対策を行う設計とする。

e. 荷重

- ① 安全施設及び常設重大事故等対処設備については、自然現象（地震、津波（敷地に遡上する津波を含む。）、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重の評価を行い、それぞれの荷重及びこれらの荷重の組合せにも機能を有効に発揮できる設計とする。

可搬型重大事故等対処設備については、自然現象（地震、津波（敷地に遡上する津波を含む。）、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）によって機能を損なうことのない設計とする。

可搬型重大事故等対処設備は、地震荷重及び地震を含む荷重の組合せが作用する場合においては、その機能を有効に発揮するために、横滑りを含めて地震による荷重を考慮して機能を損なわない設計にするとともに、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。

屋内の重大事故等対処設備については、風（台風）及び竜巻による風荷重に対し外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に設置又は保管することで、他の設備に悪



置ることによりサージ・ノイズの侵入を防止する，又は鋼製筐体や金属シールド付ケーブルを適用し電磁波の侵入を防止する等の措置を講じた設計とする。

(4) 周辺機器等からの悪影響

- ①
- ・安全施設は，地震，火災，溢水及びその他の自然現象並びに人為事象による他設備からの悪影響により，発電用原子炉施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。
  - ・重大事故等対処設備は，事故対応のために設置・配備している自主対策設備や風（台風）及び竜巻等を考慮して当該設備に対し必要により講じた落下防止，転倒防止，固縛などの措置を含む周辺機器等からの悪影響により，重大事故等に対処するために必要な機能を失うおそれがない設計とする。
  - ・重大事故等対処設備が受ける周辺機器等からの悪影響としては，自然現象，外部人為事象，火災及び溢水による波及的影響を考慮する。屋外の重大事故等対処設備は，地震以外の自然現象及び外部人為事象による波及的影響に起因する周辺機器等からの悪影響により，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に，常設重大事故等対処設備は，設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り設置し，可搬型重大事故等対処設備は，設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図るとともに，その機能に応じて，全てを一つの保管場所に保管することなく，一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。また，重大事故等対処設備及び資機材等は，竜巻による風荷重が作用する場合においても，設計基準事故及び重大事故等に対処するための必要な機能に悪影響を及ぼさないように，浮き上がり又は横滑りにより飛散しない設計とするか，設計基準事故対処設備等及び当該保管エリア以外の重大事故等対処設備に衝突し，損傷させない位置に保管する設計とする。位置的分散については，「2.1 多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」に示す。
  - ・地震の波及的影響によりその機能を喪失しないように，常設重大事故等対処設備は，地震については技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とし，津波（敷地に遡上する津波を含む。）については漂流物対策等を実施する設計とする。可搬型重大事故等対処設備は，地震の波及的影響により，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に，設計基準事故対処設備の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り，その機能に応じて，全てを一つの保管場所に保管することなく，複数の保管場所に分散配置する。位置的分散については，「2.1 多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」に示す。また，屋内の可搬型重大事故等対処設備は，油内包機器による地震随伴火災の有無や，水又は蒸気内包機器による地震随伴溢水の影響を考慮して保管するとともに，屋外の可搬型重大事故等対処設備は，地震により生じる敷地下斜面のすべり，液状化及び揺すり込みによる不等沈下，傾斜及び浮き上がり，地盤支持力の不足，地中埋設構造物の崩壊等を受けない位置に保管する。
  - ・重大事故等対処設備は，地震により他の設備に悪影響を及ぼさない設計とし，また，地震による火災源又は溢水源とならない設計とする。常設重大事故等対処設備については

	工事計画認可申請	第 9-3-47 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 (消火設備) (7/17)	
		日本原子力発電株式会社
		8628

	工事計画認可申請	第 9-3-49 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 (消火設備) (9/17)	
日本原子力発電株式会社		8628

工事計画認可申請 第 9-3-107 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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (50/166)
日本原子力発電株式会社	
8806	

工事計画認可申請 第 9-3-108 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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (51/166)
日本原子力発電株式会社	
8806	

工事計画認可申請 第 9-3-115 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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (58/166)
日本原子力発電株式会社	
8806	

工事計画認可申請 第 9-3-213 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  
主配管の配置を明示した図面  
(消火設備) (156/166)

日本原子力発電株式会社

8806

		工事計画認可申請	第 9-3-214 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 火災防護設備に係る		
称	主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (157/166)		
日本原子力発電株式会社			
8806			



工事計画認可申請 第 9-3-215 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  
主配管の配置を明示した図面  
(消火設備) (158/166)

日本原子力発電株式会社

8806

		工事計画認可申請	第 9-3-216 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 火災防護設備に係る		
称	主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (159/166)		
日本原子力発電株式会社			
8806			

		工事計画認可申請	第 9-3-217 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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (160/166)		
日本原子力発電株式会社			
8806			

工事計画認可申請 第 9-3-218 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 主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (161/166)
日本原子力発電株式会社	
8806	

		工事計画認可申請	第 9-3-219 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 火災防護設備に係る		
称	主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (162/166)		
日本原子力発電株式会社			
			8806

		工事計画認可申請	第 9-3-220 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 火災防護設備に係る		
称	主配管の配置を明示した図面 (消火設備) (163/166)		
日本原子力発電株式会社			
			8806

工事計画認可申請 第 9-3-221 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  
主配管の配置を明示した図面  
(消火設備) (164/166)

日本原子力発電株式会社

8806

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の申請に伴う影響について 【第15条 設計基準対象施設の機能】

### 1. 基準適合性の確認範囲

#### ① 東海発電所との共用又は相互接続に係る設計

既工事計画においては，重要安全施設以外の安全施設は，東海発電所との間で共用又は相互に接続する場合には，発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする方針を記載している。

「補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照」

「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」(1, 2, 15, 38, 55, 56頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い，東海発電所との共用又は相互接続に対する基本方針に変更がないことを確認する。

#### ② 保守点検（試験及び検査を含む。）に係る設計

既工事計画においては，設計基準対象施設は，その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箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）が可能な構造とし，かつ，そのために必要な配置，空間及びアクセス性を備えた設計とする方針を記載している。

「補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照」

「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」(1, 2, 26, 29, 30頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い，保守点検（試験及び検査を含む。）に対する基本方針に変更がないことを確認する。



火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の申請に伴う影響について  
**【第15条 設計基準対象施設の機能】**

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】</p>	<p>・今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，東海発電所の共用又は相互に接続する場合には，発電用原子炉施設の安全性を損なわないことを確認した。また，機器構成に変更がなく，保守点検（試験及び検査を含む。）に対する設計に影響を与えないことを確認した。【①,②】</p>
<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</p>	<p>・今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，東海発電所の共用又は相互接続に対する基本方針に変更がないことを確認した。【①】</p> <p>・今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により，保守点検（試験及び検査を含む。）に対する基本方針に変更がないことを確認した。【②】</p>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の認可申請に伴う影響について  
【第15条 設計基準対象施設の機能】

3. まとめ

- 今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更について，火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管は，東海発電所との共用又は相互接続に対する基本方針に変更がないことを確認した。また，保守点検（試験及び検査を含む。）に対する基本方針に変更がないことを確認した。
- 設計基準対象施設の機能に要求される東海発電所との共用又は相互接続及び保守点検（試験及び検査を含む。）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設計を変更するものではない。また，設計基準対象施設の機能に関する基本方針についても変更はない。

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

## 1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第9条、第14条、第15条（第1項及び第3項を除く。）、第32条第3項、第38条第2項、第44条第1項第5号及び第54条（第2項第1号及び第3項第1号を除く。）及び第59条から第77条並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき、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ついて説明するものである。

①, ②

今回は、健全性として、機器に要求される機能を有効に発揮するための系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「多重性又は多様性及び独立性に係る要求事項を含めた多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散に関する事項（技術基準規則第9条、第14条第1項、第54条第2項第3号、第3項第3号、第5号、第7号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」という。）、「共用化による他号機への悪影響も含めた、機器相互の悪影響（技術基準規則第15条第4項、第5項、第6項、第54条第1項第5号、第2項第2号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「悪影響防止」という。）、「安全設備及び重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む。）等における機器の健全性（技術基準規則第14条第2項、第32条第3項、第44条第1項第5号、第54条第1項第1号、第6号、第3項第4号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第15条第2項、第38条第2項及び第54条第1項第2号、第3号、第4号、第3項第2号、第6号及び第59条から第77条並びにそれらの解釈）」（以下「操作性及び試験・検査性」という。）を説明する。

健全性を要求する対象設備については、技術基準規則及びその解釈だけでなく、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）及びその解釈も踏まえて、重大事故等対処設備は全てを対象とし、安全設備を含む設計基準対象施設は以下のとおり対象を明確にして説明する。

「多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散」については、技術基準規則第14条第1項及びその解釈にて安全設備に対して要求されていること、設置許可基準規則第12条第2項及びその解釈にて安全機能を有する系統のうち安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの（以下「重要施設」という。）に対しても要求されていることから、安全設備を含めた重要施設を対象とする。人の不法な侵入等の防止の考慮については、技術基準規則第9条及びその解釈にて発電用原子炉施設に対して要求されていることから、重大事故等対処設備を含む発電用原子炉施設を対象とする。

「悪影響防止」のうち、内部発生飛散物の考慮は、技術基準規則第15条第4項及びその解釈にて設計基準対象施設に属する設備に対して要求されていることから、安全設備を含めた設計基準対象施設を対象とする。共用又は相互接続の禁止に対する考慮は、技術基準規則第15条第5項及びその解釈にて、安全設備に対して要求されていること、設置許可基準規則第12条第6項及びその解釈にて重要安全施設に対して要求されていることから、安全設備を含めた重要安全施設を対象とする。

① 共用又は相互接続による安全性の考慮は、技術基準規則第15条第6項及びその解釈にて安全機

① 能を有する構築物，系統及び機器（以下「安全施設」という。）に対して要求されているため，安全設備を含めた安全施設を対象とする。

「環境条件等」については，設計が技術基準規則第14条第2項及びその解釈にて安全施設に対して要求されているため，安全設備を含めた安全施設を対象とする。

「操作性及び試験・検査性」のうち，操作性の考慮は，技術基準規則第38条第2項及びその解釈にて中央制御室での操作に対する考慮が要求されており，その操作対象を考慮して安全設備を含めた安全施設を対象とする。

② 試験・検査性，保守点検性等の考慮は技術基準規則第15条第2項及びその解釈にて設計基準対象施設に対して要求されており，安全設備を含めた設計基準対象施設を対象とする。

響の考慮については、添付書類「V-1-1-9 発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書」に示す。

(3) 共用

安全施設及び常設重大事故等対処設備の共用については、以下の設計とする。

- ・重要安全施設は、東海発電所との間で原則共用又は相互に接続しない設計とするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続できる設計とする。なお、東海発電所と共用又は相互に接続する重要安全施設はないことから、共用又は相互に接続することを考慮する必要はない。

① 重要安全施設以外の安全施設は、東海発電所との間で共用又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。ただし、重要安全施設以外の安全施設は、東海発電所と相互に接続しない設計とする。

- ・常設重大事故等対処設備は、一部の敷地を共有する東海発電所内の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。ただし、共用対象の施設毎に要求される技術的要件（重大事故等に対処するための必要な機能）を満たしつつ、東海発電所内の発電用原子炉施設と共用することによって、安全性が向上する場合であって、さらに東海発電所内及び東海第二発電所内の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、共用できる設計とする。

① 安全施設及び常設重大事故等対処設備のうち、共用する機器については、「3. 系統施設毎の設計上の考慮」に示す。

## 2.4 操作性及び試験・検査性

安全施設は、誤操作を防止するとともに容易に操作ができる設計とし、重大事故等対処設備は、確実に操作できる設計とする。

② 設計基準対象施設及び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箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とし、構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は、原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とする。

なお、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査及び溶接安全管理検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検が実施できる設計とする。

設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、原則として、系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については、テストライン等の設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。

また、悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは、他の系統と独立して機能・性能確認（特性確認を含む。）が可能な設計とする。

以下に操作性及び試験・検査性に対する設計上の考慮を説明する。

### (1) 操作性

安全施設及び重大事故等対処設備は、操作性を考慮して以下の設計とする。

- ・安全施設は、プラントの安全上重要な機能を損なうおそれがある機器・弁等に対して、色分けや銘板取り付け等の識別管理や人間工学的な操作性も考慮した監視操作エリア・設備の配置、中央監視操作の盤面配置、理解しやすい表示方法により発電用原子炉施設の状態が正確、かつ迅速に把握できる設計とするとともに施錠管理を行い、運転員の誤操作を防止する設計とする。また、保守点検において誤りが生じにくいよう留意した設計とする。中央制御室制御盤は、盤面器具（指示計、記録計、操作器具、表示装置、警報表示）を系統毎にグループ化して中央制御室操作盤に集約し、操作器具の統一化（色、形状、大きさ等の視覚的要素での識別）、操作器具の操作方法に統一性を持たせること等により、通常運転、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故時において運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作ができる設計とする。
- ・当該操作が必要となる理由となった事象が有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件及び発電用原子炉施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件（地震、内部火災、内部溢水、外部電源喪失並びに燃焼ガスやばい煙、有毒ガス、降下火砕物及び凍結による操作雰囲気悪化）を想定しても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室において操作に必要な照明の確保等により容易に操作することができる設計とするとともに、現場操作についても運転時



お、東海発電所の排気筒の短尺化及びサービス建屋減築等によりアクセスルートへの影響を防止する設計とする。また、降水及び地震による屋外タンクからの溢水に対して、道路上への自然流下も考慮した上で、通行への影響を受けない箇所にアクセスルートを確保する設計とする。

- ・アクセスルートは、敷地に遡上する津波による遡上高さに対して十分余裕を見た高さに高所のアクセスルートを確保する設計とする。また、高潮に対して、通行への影響を受けない敷地高さにアクセスルートを確保する設計とする。
- ・自然現象のうち凍結及び森林火災、外部人為事象のうち飛来物（航空機落下）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対しては、迂回路を考慮した複数のアクセスルートを確保する設計とする。落雷及び電磁的障害に対しては、道路面が直接影響を受けることはないため、さらに生物学的事象に対しては、容易に排除可能なため、アクセスルートへの影響はない。
- ・屋外のアクセスルートは、地震の影響による周辺斜面の崩壊及び道路面のすべりで崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の復旧又は迂回路の通行を行うことで、通行性を確保できる設計とする。また、不等沈下等に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策等を行う設計とする。
- ・屋外アクセスルートは、自然現象のうち凍結及び積雪に対して、道路については融雪剤を配備し、車両についてはタイヤチェーン等を装着することにより通行性を確保できる設計とする。
- ・屋内アクセスルートは、津波（敷地に遡上する津波を含む。）、その他の自然現象による影響（風（台風）及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象及び森林火災及び高潮）及び外部人為事象（飛来物（航空機落下）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス及び船舶の衝突）に対しては、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋等内に確保する設計とする。
- ・屋内アクセスルートの設定に当たっては、油内包機器及び水素内包機器による地震随伴火災の影響や、水又は蒸気内包溢水の影響を考慮するとともに、別ルートも考慮した複数のルート選定が可能な配置設計とする。

アクセスルートの確保について、周辺斜面の崩壊等に対する考慮を別添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」に示す。

## (2) 試験・検査性

- ② 設計基準対象施設は、その健全性及び能力を確認するために、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）が可能な構造であり、かつ、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

また、設計基準対象施設は、使用前検査、溶接安全管理検査、施設定期検査、定期安全管理検査並びに技術基準規則に定められた試験及び検査ができるように以下について考慮した設計とする。



- ②
- ・発電用原子炉の運転中に待機状態にある設計基準対象施設は、試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的に試験及び検査ができる設計とする。また、多様性又は多重性を備えた系統及び機器にあつては、その健全性並びに多様性又は多重性を確認するため、各々が独立して試験又は検査ができる設計とする。
  - ・設計基準対象施設のうち構造、強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備は、原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

重大事故等対処設備は、設計基準対象施設と同様な設計に加えて、以下について考慮した設計とする。

- ・重大事故等対処設備のうち代替電源設備は、電気系統の重要な部分として適切な定期試験及び検査が可能な設計とする。

設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、具体的に以下の機器区分毎に示す試験・検査が実施可能な設計とし、その設計に該当しない設備は個別の設計とする。

a. ポンプ、ファン、圧縮機

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・分解が可能な設計とする。ただし、可搬型設備は、分解又は取替が可能な設計とする。
- ・ポンプ車は、車両として運転状態の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

② b. 弁（手動弁、電動弁、空気作動弁、安全弁）

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・分解が可能な設計とする。
- ・人力による手動開閉機構を有する弁は、規定トルクによる開閉確認が可能な設計とする。

② c. 容器（タンク類）

- ・機能・性能及び漏えいの有無の確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影響を及ぼさず試験可能な設計とする。
- ・内部確認が可能なよう、マンホール等を設ける、又は外観の確認が可能な設計とする。
- ・原子炉格納容器は、全体漏えい率試験が可能な設計とする。
- ・ポンベは規定圧力の確認及び外観の確認が可能な設計とする。
- ・ほう酸水貯蔵タンクは、ほう酸濃度及びタンク水位を確認できる設計とする。
- ・よう素フィルタは、銀ゼオライトの性能試験が可能な設計とする。
- ・軽油貯蔵タンク等は、油量を確認できる設計とする。
- ・タンクローリは、車両としての運転状態の確認及び外観の確認が可能な設計とする。

d. 熱交換器

- ・機能・性能及び漏えいの確認が可能な設計とするとともに、これらは他の系統へ悪影

①

### 3. 系統施設毎の設計上の考慮

申請範囲における設計基準対象施設と重大事故等対処設備について、系統施設毎の機能と、機能としての健全性を確保するための設備の多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散について説明する。あわせて、特に設計上考慮すべき事項について、系統施設毎に以下に示す。

なお、流路を形成する配管及び弁並びに電路を形成するケーブル及び盤等への考慮については、その系統内の動的機器（ポンプ、発電機等）を含めた系統としての機能を維持する設計とする。

#### 3.1 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

##### (1) 機能

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設は主に以下の機能を有する。

- a. 通常運転時等において、使用済燃料プールを冷却する機能
- b. 通常運転時等において、使用済燃料プールに注水する機能
- c. 重大事故等時において、使用済燃料プールの冷却等を行う機能
  - ・可搬型代替注水中型ポンプ又は可搬型代替注水大型ポンプによる代替燃料プール注水系（注水ライン）を使用した使用済燃料プール注水
  - ・常設低圧代替注水系ポンプによる代替燃料プール注水系（注水ライン）を使用した使用済燃料プール注水
  - ・常設低圧代替注水系ポンプによる代替燃料プール注水系（常設スプレイヘッド）を使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ
  - ・可搬型代替注水大型ポンプによる代替燃料プール注水系（常設スプレイヘッド）を使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ
  - ・可搬型代替注水大型ポンプによる代替燃料プール注水系（可搬型スプレイノズル）を使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ
  - ・大気への放射性物質の拡散抑制
  - ・代替燃料プール冷却系による使用済燃料プール冷却（原子炉冷却系統施設と兼用）
  - ・使用済燃料プールの監視（放射線管理施設と兼用）
- d. 工場等外への放射線物質の拡散を抑制する機能
  - ・大気への放射性物質の拡散抑制（原子炉格納施設と兼用）
  - ・海洋への放射性物質の拡散抑制（原子炉格納施設と兼用）
- e. 重大事故等の収束に必要な水を供給する機能
  - ・重大事故等収束のための水源（原子炉冷却系統施設及び原子炉格納施設と兼用）
  - ・水の供給（原子炉冷却系統施設及び原子炉格納施設と兼用）
- f. 重大事故等時における計測制御機能

a. 非常用の計測制御用電源設備

非常用の計測制御用電源設備は、計装用主母線 2 母線及び計装用分電盤 3 母線で構成する。計装用分電盤 2 A 及び 2 B は、2 系統に分離独立する設計とし、それぞれ非常用無停電電源装置から給電することで、多重性及び独立性を図った設計とする。

(3) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、東海発電所及び東海第二発電所で共用する設計とする。

(a) 緊急時対策所用代替電源設備

常設重大事故等対処設備として、緊急時対策所は、事故対応において東海第二発電所及び廃止措置中の東海発電所双方のプラント状況を考慮した指揮命令を行う必要があるため、緊急時対策所を共用化し、事故収束に必要な緊急時対策所用代替電源設備（緊急時対策所用発電機、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発電機給油ポンプ）を設置する。共用により、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有・考慮しながら、総合的な管理（事故処置を含む。）を行うことで、安全性の向上が図れることから、東海第二発電所及び廃止措置中の東海発電所で共用する設計とする。

各設備は、共用により悪影響を及ぼさないよう、発電所の区分けなく使用できる設計とする。

3.7.2 常用電源設備

(1) 機能

常用電源設備は主に以下の機能を有する。

a. 通常運転時等における保安電源機能

3.7.3 補助ボイラー

(1) 機能

補助ボイラーは主に以下の機能を有する。

a. タービンのグラント蒸気、廃棄物処理系の濃縮器、屋外タンク配管の保温及び各種建屋等の暖房用の蒸気供給機能

①

3.7.4 火災防護設備

火災防護設備は主に以下の機能を有する。

(1) 機能

a. 火災の発生防止、感知、消火、影響軽減機能

(2) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、東海発電所及び東海第二発電所で共用する設計とする。

①

## (a) 火災感知設備

重要安全施設以外の安全施設として、火災防護設備である火災感知設備の一部は、共用する火災区域に設け、中央制御室での監視を可能とすることで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。

## (b) 消火系

重要安全施設以外の安全施設として、火災防護設備である消火系のうち電動機駆動消火ポンプ、構内消火用ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動構内消火ポンプ、ろ過水貯蔵タンク、原水タンク及び多目的タンクは、必要な容量をそれぞれ確保するとともに、接続部の弁を閉操作することにより隔離できる設計とすることで、安全性を損なわない設計とする。

## (c) 火災区域構造物

重要安全施設以外の安全施設として、火災防護設備である火災区域構造物のうち固体廃棄物作業建屋及び固体廃棄物貯蔵庫は、共用する火災区域に必要な構造物により構成し、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。

## 3.7.5 浸水防護施設

浸水防護施設は主に以下の機能を有する。

## (1) 機能

- a. 津波防護機能
- b. 浸水防止機能
- c. 津波監視機能

## 3.7.6 補機駆動用燃料設備

## (1) 機能

補機駆動用燃料設備は主に以下の機能を有する。

- a. 重大事故等時における補機駆動用燃料の供給機能
- b. アクセスルート確保（原子炉冷却系統施設に同じ）

## (2) 多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備等の多重性又は多様性及び独立性並びに位置的分散を考慮する対象設備を、表 3-6-2 に示す。

## (3) 悪影響防止

## a. 共用

以下の設備については、東海発電所及び東海第二発電所で共用する設計とする。

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の認可申請に伴う影響について 【第17条 材料及び構造】

### 1. 基準適合性の確認範囲

#### ① 基本事項について

既工事計画においては，設計基準対象施設（圧縮機，補助ボイラー，蒸気タービン（発電用のものに限る。）），発電機，変圧器及び遮断器を除く。）に属する容器，管，ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造について，施設時において，各機器等のクラス区分に応じて，設計・建設規格又は「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和45年通商産業省告示第501号。以下「告示501号」という。）等に従い設計していることを記載している。

「補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照」

「V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針」（1～4頁参照）

#### ② 具体的設計について

a. 既工事計画においては，材料については，材料について，当該機器等が使用される条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること並びに適切な破壊じん性を有することを，各機器等のクラス区分に応じて考慮し設計していることを記載している。

「補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照」

「V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針」（2, 3, 6頁参照）

「V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書」（15, 17, 36, 37, 39, 40頁参照）

b. 既工事計画においては，構造及び強度について，延性破断，進行性変形による破壊，疲労破壊及び座屈による破壊を防止することを，各機器等のクラス区分に応じて考慮し設計していることを記載している。また，高圧ガス保安法の規定が技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準が確保されることを記載している。

「補足-4【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更】参照」

「V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針」（2, 4, 5, 6頁参照）

「V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書」（15, 17, 36, 37, 39, 40頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，材料及び構造に対する基本方針に変更がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の変更可申請に伴う影響について  
**【第17条 材料及び構造】**

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】</p> <p>V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、材料(SUS304TP, 高圧ガス保安法適合)が適切に設計されていること確認した。【①, ② a, ② b】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、設計・建設規格又は告示501号等を適用し、設計する基本方針に変更がないことを確認した。【①】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、材料については、設計・建設規格又は告示501号等に規定されている材料を使用する設計とする基本方針に変更がないことを確認した。【①】【② a】</li> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、構造及び強度については、設計・建設規格又は告示501号等に基づき評価を実施する基本方針に変更がないことを確認した。【①】【② b】</li> </ul>
<p>V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造について、必要な強度が確保されていることを確認した。【② a, ② b】</li> <li>・ なお、今回工認においてガス供給配管口径の一部の変更ににより概略系統図に変更があるが、評価範囲に包絡されていることから、評価結果に変更がない。</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更の変更認可申請に伴う影響について  
【第17条 材料及び構造】

3. まとめ

- ・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更について，設計基準対象施設（圧縮機，補助ボイラー，蒸気タービン（発電用のものに限る。），発電機，変圧器及び遮断器を除く。）に属する容器，管，ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造について，施設時において，各機器等のクラス区分に応じて，設計・建設規格又は「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和45年通商産業省告示第501号。以下「告示501号」という。）等に従い設計とする基本方針に変更がないことを確認した。
- ・ 基本方針に変更がなく，必要な強度が確保されていることから，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を変更するものではない。また，材料及び構造に関する基本設計方針についても変更はない。

## V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針



## 1. 概要

- ① クラス3機器の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第17条第1項第3号及び第10号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は、「その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）」のうちクラス3機器となる容器及び管が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。

①

## 2. クラス3機器の強度計算の基本方針

クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第17条（材料及び構造）に規定されており、「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 原規技発第1306194号）（以下「技術基準規則の解釈」という。）第17条10において「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））＜第1編軽水炉規格＞ J S M E S N C 1 - 2005/2007」（日本機械学会）又は「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）＜第1編軽水炉規格＞ J S M E S N C 1 - 2012」（日本機械学会）によることとされているが、技術基準規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格によることと規定されている。同解釈において規定される J S M E S N C 1 - 2005/2007（以下「設計・建設規格」という。）及び J S M E S N C 1 - 2012は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。

よって、原水タンク及びクラス3機器（消火設備用ポンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く）の評価は、基本的に施設時の適用規格による評価とし、施設時の適用規格が設計・建設規格のものである為、設計・建設規格による評価を実施する。

また、技術基準規則の解釈の冒頭において「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。」ことが規定されている。

クラス3容器のうち火災防護設備用水源タンク（原水タンクを除く）については、鋼製石油貯槽と同じ全溶接製縦円筒型貯槽であることから鋼製石油貯槽の構造の規定である J I S B 8 5 0 1（1995）「鋼製石油貯槽の構造（全溶接製）」（以下「J I S B 8 5 0 1」という。）の規定に従って設計しているため、クラス3容器の材料、構造及び強度の要求に照らして十分な保安水準の確保ができることを確認した上で、施設時の規格である J I S B 8 5 0 1に基づき評価を実施する。

①  
② a, b

クラス3容器のうち完成品としてそれぞれの高圧ガス保安法及び消防法の規制を受ける消火設備用ポンベ及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に関する審査基準（原規技発第1306195号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））」に基づき設定する火災区域又は火災区画に配備する消火器（以下「消火器」という。）については、技術基準規則第17条第1項第3号及び第10号におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の要求に照らして十分な保安水準の確保ができることを確認した上で、高圧ガス保安法及び消防法に適合したものを使用する設計とする。

原水タンク及びクラス3機器（消火設備用ポンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く）の材料については、設計・建設規格に規定されている材料を使用する設計とする。

①  
② a

また、消火設備用ボンベ及び消火器の材料については、技術基準規則第17条におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と高圧ガス保安法又は消防法の規定の比較評価において適切であることを確認する。

火災防護設備用水源タンク（原水タンクを除く）の材料については、J I S B 8 5 0 1に基づき適用された材料が技術基準規則第17条の要求を満たすものとして規定されている材料であることを確認し、クラス3容器の構造及び強度の規定とJ I S B 8 5 0 1の規定の比較評価において適切であることを確認する。

2.1 原水タンク及びクラス3機器（消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く）の構造及び強度

原水タンク及びクラス3機器（消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く）については、技術基準規則施工前に着手又は完成した設備を含み、施設時の適用規格は設計・建設規格である。よって、設計・建設規格による評価を実施する。

①  
② b

2.2 クラス3機器のうち消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンク（原水タンクを除く）の構造及び強度

クラス3機器のうち消火設備用ポンペ、消火器については設計に適用した高圧ガス保安法及び消防法の規定が技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを確認する。

また、火災防護設備用水源タンク（原水タンクを除く）については設計に適用したJIS B 8501が、火災防護設備用水源タンクの使用条件下において技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを確認する。

(1) 技術基準規則第17条第1項第3号、第10号及び第15号の要求事項

a. 材料

- ・クラス3容器に使用する材料が、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学成分を有すること。
- ・工学的安全施設に属するクラス3容器に使用する材料にあっては、当該機器の最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有することを機械試験又はその他の評価方法により確認したものであること。（火災防護設備は工学的安全施設に該当しないため対象外）

b. 構造及び強度

- ・設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること。
- ・クラス3容器に属する伸縮継手において、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊を生じないこと。（消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクに対して伸縮継手を使用していないため対象外）
- ・設計上定める条件において、座屈が生じないこと。（消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクの外面には圧力が加わらないことから対象外）

## c. 主要な耐圧部の溶接部

主要な耐圧部の溶接部について、不連続で特異な形状でないものであること等が規定されている。（主要な耐圧部の溶接部は、機器のうち容器及び管を対象とし、施設の安全上の重要度、圧力、口径等から技術基準規則の解釈に定められており、火災防護設備については、外形150 mm以上の管が「主要な耐圧部の溶接部」に該当し、容器については対象外）

## ② b

## (2) 技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の規定の比較

## a. 材料

技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有していることが要求されている。

一方、高圧ガス保安法では、容器について、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造することが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する保安水準は確保されている。

## (圧力)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、高圧ガス保安法における、ポンベ内部に受ける最高の圧力である「充てん圧力」と同等である。

## (温度)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、高圧ガス保安法における「使用温度」として規定している温度の上限値と同等である。

## (荷重)

技術基準規則第17条の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格のクラス3容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火設備用ポンベに対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、高圧ガス保安法も充てん圧力を規定していることから、想定する荷重は同等である。

## (その他の使用条件)

技術基準規則第17条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが要求されており、具体的な使用可能材料が設計・建設規格に規定されている。

## ② b

一方、高圧ガス保安法では、ボンベの材料選定として、充てんする高圧ガスの種類等、使用される環境に応じた適切な材料を選定するよう規定していることから、技術基準規則第17条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。

## b. 構造及び強度

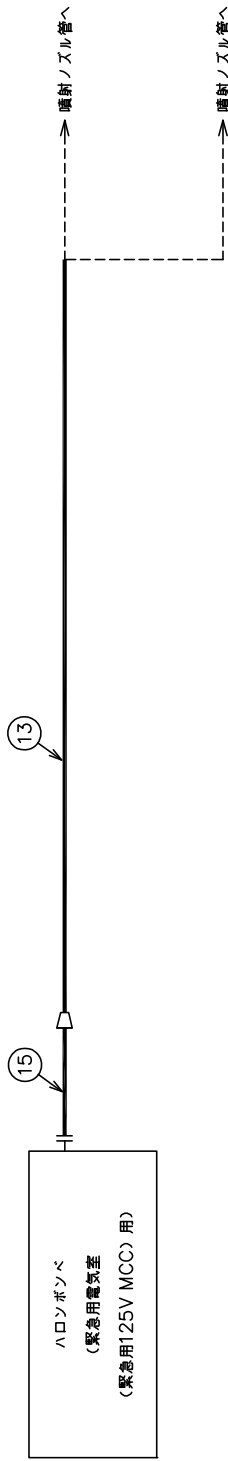
技術基準規則第17条では、設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されている。

一方、高圧ガス保安法では、「一般継目なし容器（ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベ）の必要肉厚を材料の許容応力より算出すること」が要求されており、材料の降伏点を超えることのないよう許容応力を規定していることから、要求する保安水準は確保されている。

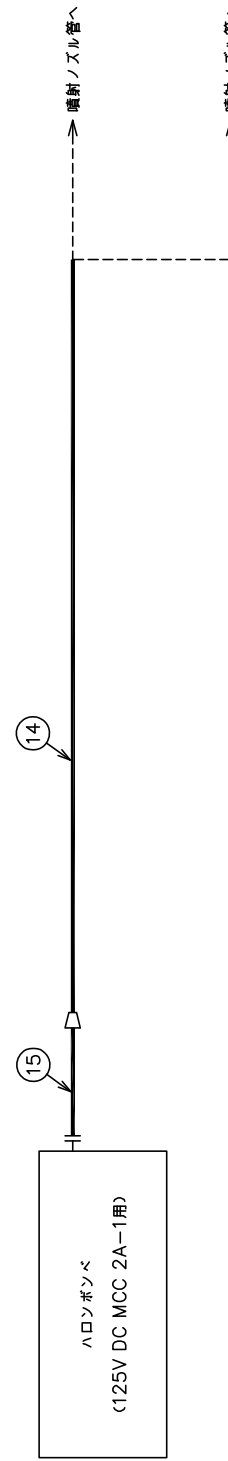
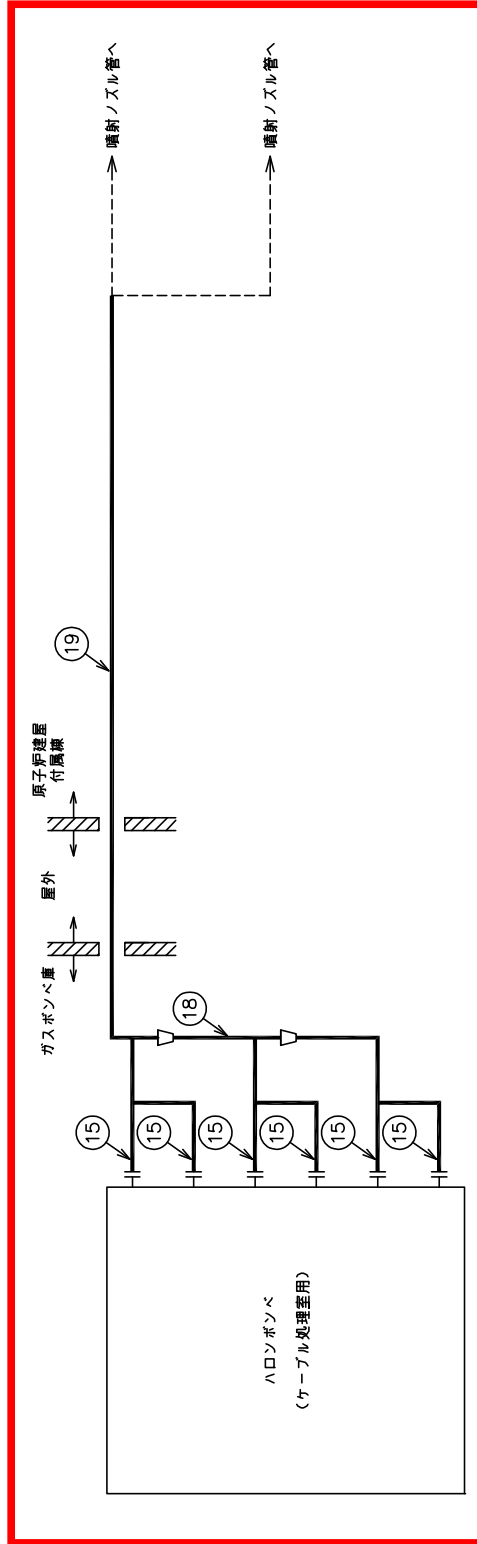
## ② a, b

上述のa. 項及びb. 項より、技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の材料、構造及び強度の規定の水準は同等であることから、火災防護設備として使用する消火設備用ボンベについては、高圧ガス保安法の材料、構造及び強度に関する要求に適合することにより、技術基準規則第17条の要求に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があることから、高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とする。

V-3-10-1-1-5-4 管の基本板厚計算書

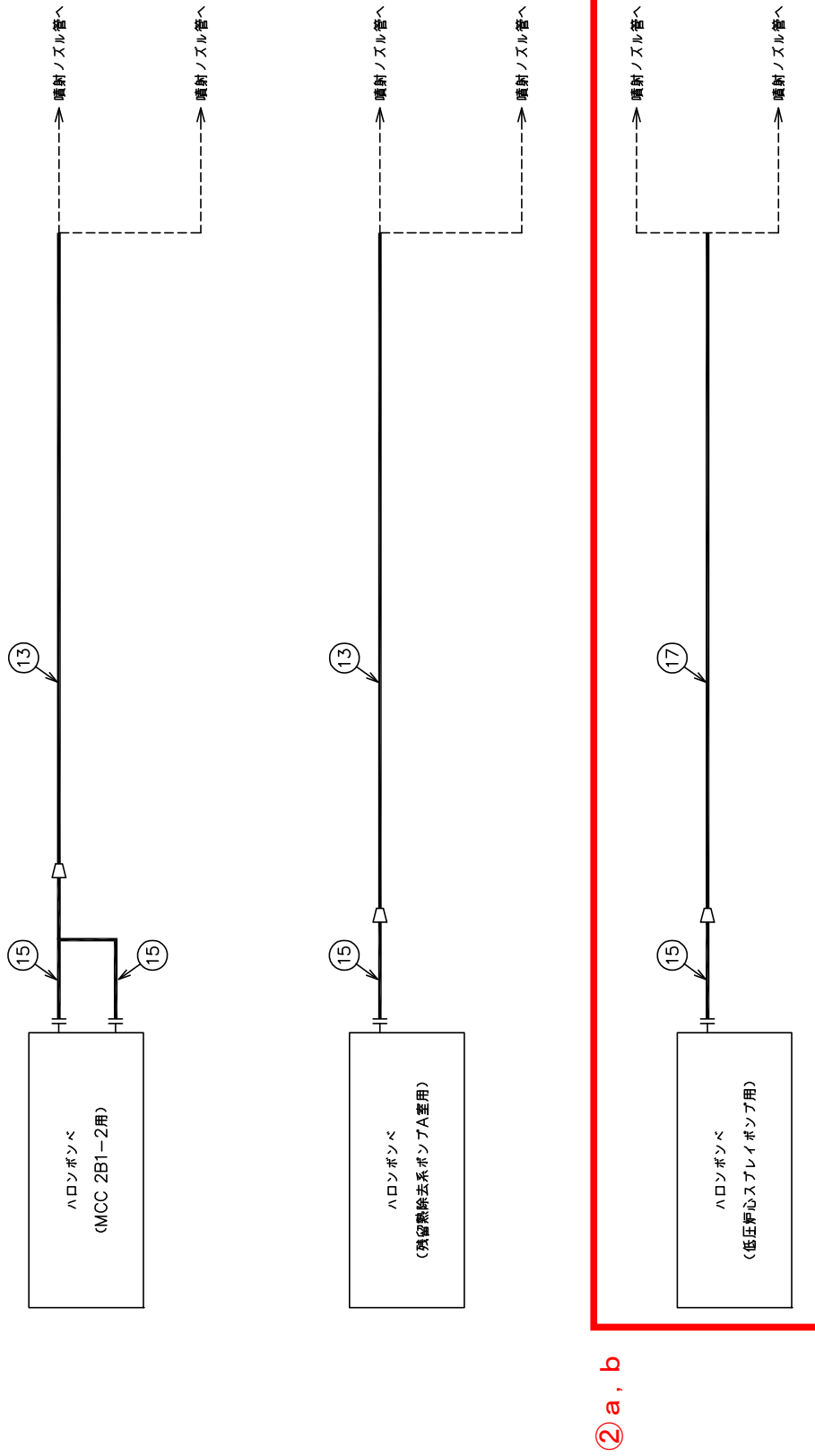


② a, b

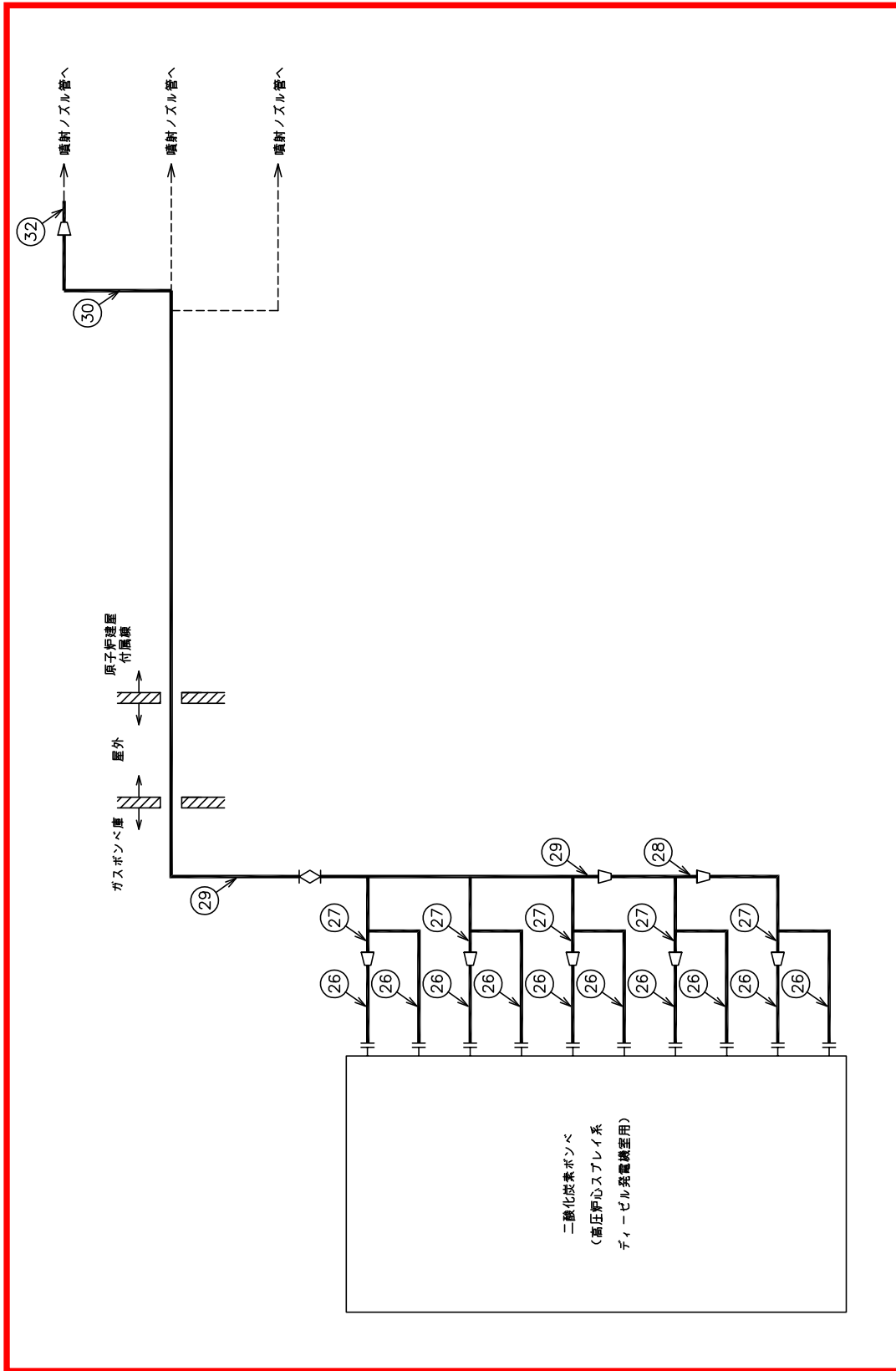


消火系概略系統図 (その15)









② a, b

2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	管種	S (MPa)	η	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算式	t <sub>r</sub> (mm)
1	静水頭	50	318.50	10.30	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	9.01	0.33	C	3.80
2	静水頭	50	318.50	10.30	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	9.01	0.30	C	3.80
3	静水頭	50	216.30	8.20	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	7.17	0.20	C	3.80
4	1.38	50	165.20	7.10	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
5	1.38	50	216.30	8.20	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	7.17	1.45	C	3.80
6	1.38	50	114.30	6.00	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	5.25	0.77	C	3.40
7	1.38	50	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	128	1.00	12.5 %	5.25	0.62	A	0.62
8	1.38	50	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	128	1.00	12.5 %	4.81	0.48	A	0.48
9	静水頭	50	216.30	8.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	7.17	0.14	C	3.80
10	静水頭	50	165.20	7.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	0.11	C	3.80
11	1.26	50	165.20	7.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.12	C	3.80
12	1.26	50	114.30	6.00	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.77	C	3.40
13	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	2.90	0.68	A	0.68
14	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.10	0.85	A	0.85
15	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.40	1.20	A	1.20
16	5.20	40	27.20	2.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	2.40	0.54	A	0.54
17	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.20	0.97	A	0.97

② a, b

No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高 使用温度 (°C)	外径 D <sub>o</sub> (mm)	公称厚さ (mm)	材料	製法	管種	S (MPa)	$\eta$	Q	t <sub>s</sub> (mm)	t (mm)	算式	t <sub>r</sub> (mm)
18	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
19	5.20	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
20	5.20	40	60.50	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.20	A	1.20
21	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
22	5.20	40	42.70	4.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.28	0.85	A	0.85
23	5.20	40	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.46	0.97	A	0.97
24	5.20	40	34.00	4.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	3.93	0.68	A	0.68
25	5.20	40	27.20	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.5 mm	3.40	0.54	A	0.54
26	10.80	40	60.50	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	2.45	A	2.45
27	10.80	40	76.30	7.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	6.12	3.09	A	3.09
28	10.80	40	89.10	7.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	6.65	3.61	A	3.61
29	10.80	40	114.30	8.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	7.52	4.63	A	4.63
30	10.80	40	48.60	5.10	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.46	1.97	A	1.97
31	10.80	40	42.70	4.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.28	1.73	A	1.73
32	10.80	40	34.00	4.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	3.93	1.38	A	1.38

評価：t<sub>s</sub> ≧ t<sub>r</sub>，よって十分である。

② a, b

② a, b

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の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. 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、重大事故等対処施設に使用するケープルを設置する火災区域及び火災区画に対して、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、火災防護対策を講じることを記載している。

「補足-4 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】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, 255頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、重大事故等対処施設について変更がないことを確認する。

- b. 既工事計画においては、重大事故等対処施設を設置する区域であって、耐火壁等により囲まれ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。

「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, 5図参照)

「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(消火設備)」(第9-3-47図参照)

「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, 10, 37, 38頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、重大事故等対処施設について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がないことを確認する。

## 火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更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】

#### 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, 3, 42～47, 56, 255頁参照)
  - b. 既工事計画においては，重大事故等対処施設について，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, 3, 42, 49, 255頁参照)
  - c. 今回の変更認可申請に伴い，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。

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，重大事故等対処施設について，地震による火災の発生を防止するために，重大事故等対処施設の区分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, 3, 42, 54, 55, 255頁参照)
- 今回の変更認可申請に伴い，自然現象による火災発生防止対策に変更が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，外部電源喪失又は全交流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，重大事故等対処施設の区分に応じた機能を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, 4, 61～63, 68～71, 95, 96, 255頁参照)
- 今回の変更認可申請に伴い，火災の感知に係る設計に影響がないことを確認する。

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更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】

- 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している。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器及び消火設備は，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 $S_s$ による地震力に対し，機能及び性能を保持する設計と記載している。
- 「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, 4, 72, 75, 76, 89, 93, 100, 104, 255頁参照)  
今回の変更認可申請に伴い，火災の消火に係る設計に影響がないことを確認する。



火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更の申請に伴う影響について  
【第52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 【火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所、個数等の変更】</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、火災防護上重要な機器等の設計方針に変更がなく、火災区域及び火災区画の設定に変更がないことを確認した。【① a】</li> </ul>
<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 (第9-3-1, 5, 47図)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、火災区域及び火災区画の設定に変更がないことを確認した。【① b】</li> </ul>
<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"> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、発火性又は引火性物質を内包する設備に変更はなく、火災の発生防止対策に変更がないことを確認した。【② a】</li> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、使用する非難燃ケーブリングは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、電線管に収納するとともに、電線管の両端は電線管外部からの酸素供給防止を目的として、難燃性の耐熱シール材を処置する設計としているため、火災発生防止に係る設計に変更がないことを確認した。【② b】</li> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、避雷設備の設置及び接地網の敷設に係る設計に変更がないことを確認した。【② c】</li> <li>今回の火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造により、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変更がないことを確認した。【① a, b】 【③ a, b】</li> </ul>

火災防護設備用ハロンボンベ及び二酸化炭素ボンベの設置場所，個数等の変更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
- ・ 今回の火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管の改造について，重大事故等対処施設の設計方針，火災区域や火災区画の設定に変更はなく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設計を変更するものではない。また，火災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はない。

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 a, b, ② a, b, c, ③ a, b

## 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。

## ② a, 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。

### ③ a, b

#### 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 $S_s$ 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で設置する設計とする。

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。

① a, b

3. 火災防護の基本事項

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。

① a

### 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。

① a

(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。

## ①b

## 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。

## ①b

## (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。

第3-4表 重大事故等対処施設の機器リスト (9/13)

① b

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ンク (DG-VSL-2C-D0-1)			
2C 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトンク 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ンク (DG-VSL-2D-D0-1)			
2D 非常用ディーゼル発電機燃料油デイトンク 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)

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-DO-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-DO-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			
① b 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, 调速装置, 非常用调速装置, 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, 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)			

NT2 補② V-1-1-7 R2

② a

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。

② b

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。

② c

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を形成しないよう、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

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タンク、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 m<sup>3</sup>）を貯蔵するため、約400 m<sup>3</sup>/基のタンクを2基（2基合計約800 m<sup>3</sup>）設置する設計とする。

ロ. 燃料デイタンクは、タンク容量（約14 m<sup>3</sup>（HPCS系は約7 m<sup>3</sup>））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 m<sup>3</sup>（HPCS系は約6.5 m<sup>3</sup>））を考慮し、貯蔵量が約12.1 m<sup>3</sup>～12.8 m<sup>3</sup>（HPCS系は約6.8 m<sup>3</sup>～7.2 m<sup>3</sup>）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 m<sup>3</sup>）に対し、約75 m<sup>3</sup>/基のタンクを2基（2基合計約150 m<sup>3</sup>）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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>）に対し、約30 m<sup>3</sup>/基のタンクを7基（7基合計約210 m<sup>3</sup>）設置する設計とする。

② a

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



② a

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。

② a

(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



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. 水素ポンベ

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。

② a

(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

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 a (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。

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。

②b

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

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

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。

## ②c

## 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20m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、

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 c (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。

② c

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

「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室ルーフベントファン
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 <sub>s</sub> 機能維持	緊急用蓄電池室排風機	緊急用	S <sub>s</sub> 機能維持
緊急時対策所用125 V系蓄電池	S <sub>s</sub> 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 <sub>s</sub> 機能維持
緊急時対策所用24 V系蓄電池	S <sub>s</sub> 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 <sub>s</sub> 機能維持

NT2 補② V-1-1-7 R2

## 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。

### 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。

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。

③ a

5.1.2 機能設計

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



③ a

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とする。

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

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。

③ a

(2) 火災受信機盤

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

③ a

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 a

### (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。

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

## ③ a

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。

- 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。

- c. 屋外の火災感知設備は、屋外仕様とした上で火災感知器の予備も保有し、自然現象により感知の機能、性能が阻害された場合は、早期に取替を行うことにより性能を復旧させる設計とする。

③ a

#### 5.1.3 構造強度設計

火災感知設備が構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した火災感知設備の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

火災感知設備は、「5.1.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標」b. 項で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、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設計とする。

火災感知設備のうち耐震Sクラスの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する。また、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設計とする。

火災感知設備の耐震評価は、V-2「耐震性に関する説明書」のうちV-2-1-9「機能維持の基本方針」の荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界に基づき設定したV-2-別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に示す耐震評価の方針により実施する。

火災感知設備の耐震評価の方法及び結果をV-2-別添1-2「火災感知器の耐震計算書」及びV-2-別添1-3「火災受信機盤の耐震計算書」に示すとともに、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する火災感知設備の影響評価結果をV-2-別添1-11「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」に示す。

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。



③b (1) 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

本項では、a. 項において、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定について、b. 項において、選定した火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備について説明する。

a. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

建屋内の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火災区域又は火災区画は、以下(2)項に示すものを除いて、火災発生時に煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定する。

③b b. 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は以下のいずれかの消火設備を設置する設計とする。

(a) ハロゲン化物自動消火設備（全域）

イ. 消火対象

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画並びに火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対象機器の系統分離を目的とした自動消火設備の設置が必要な火災区域又は火災区画を対象とする。

ロ. 消火設備

第5-1図及び第5-5図に示す自動消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

ハ. 警報装置等

ハロゲン化物自動消火設備（全域）は、消火能力を維持するための自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）を自動起動させるための消火設備用感知器は、煙感知器と煙感知器のAND回路とすることで誤作動防止を図っており、火災時に本感知器が一つ以上動作した場合、中央制御室に警報を発する設計とする。

(b) ハロゲン化物自動消火設備（局所）

イ. 消火対象

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域



固定式ガス消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用及び電源盤・制御盤用を除く）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を発する設計とする。

ケーブルトレイ用及び電源盤・制御盤用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、消火剤に毒性がなく、消火時に生成されるフッ化水素は防火シートを設置したケーブルトレイ内又は金属製の盤内に留まり、外部に有意な影響を及ぼさないため、消火設備作動前に退避警報を発しない設計とする。

③ b

f. 消火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(c)項及び(d)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(a)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(b)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、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮についても(b)項に示すその他の自然現象の対策により機能を維持する設計とする。

(a) 凍結防止対策

屋外消火設備の配管は、保温材により凍結防止対策を実施する。また、凍結を防止するため、自動排水機構により消火栓内部に水が溜まらないような構造とする設計とする。

(b) 風水害対策

電動機駆動消火ポンプ、構内消火用ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動構内消火ポンプ、ハロゲン化物自動消火設備（全

### 5.2.3 構造強度設計

消火設備が構造強度上の性能目標を達成するように、機能設計で設定した消火設備の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

③ b

消火設備は、「5.2.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標」b.項で設定している構造強上の性能目標を踏まえ、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、早期に消火する機能を保持する設計とする。

消火設備のうち耐震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ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）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）等にボルトで固定し、主要な構造部材が火災を早期に消火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、電氣的及び動的機能を保持する設計とする。

消火設備の耐震評価は、V-2「耐震性に関する説明書」のうちV-2-1-9「機能維持の基本方針」の荷重及び荷重の組み合わせ並びに許容限界に基づき設定したV-2-別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に示す耐震評価の方針により実施する。

消火設備の耐震評価の方法及び結果については、以下に示す。また、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する消火設備の影響評価結果についても示す。

- ・ V-2-別添1-4「ハロンボンベ設備の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-5「ハロンガス供給選択弁の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-6「ハロン消火設備制御盤の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-7「二酸化炭素ボンベ設備の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-8「二酸化炭素供給選択弁の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-9「二酸化炭素消火設備制御盤の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-10「ガス供給配管の耐震計算書」
- ・ V-2-別添1-11「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価」

第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置状況について

③ a

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>格納容器圧力逃がし装置格納槽</li> <li>常設代替低圧注水系ポンプ室</li> <li>緊急用海水ポンプエリア</li> </ul>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10%)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 60~75℃)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<p>防爆型煙感知器 (感度:煙濃度 10%)</p>	<p>防爆型熱感知器 (感度:65℃)</p>
<p>原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮</li> </ul>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 50%/スパン)</p>	<p>炎感知器 (公称監視距離最大 60 m 以内)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>海水ポンプ室, 常設代替高圧電源装置置場 (屋外区域)</li> </ul>	<p>炎感知器 (公称監視距離最大 60 m 以内)</p>	<p>熱感知カメラ (感度:温度 80℃)</p>
<p>原子炉格納容器内</p>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10%)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 70~80℃)</p>
<p>主蒸気管トンネル室 (高線量区域)</p>	<p>煙感知器 (感度:煙濃度 10%)</p>	<p>熱感知器 (感度:温度 70℃~93℃)</p>
	<p>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)</p>	<p>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)</p>

NT2 補② V-1-1-7 R2

第5-2表 火災感知設備耐震評価対象機器（火災防護上重要な機器等）

No.	防護対象		火災感知設備		耐震設計の基本方針	備考
	対象設備	耐震クラス	構成品	耐震クラス		
①	火災防護上重要な機器等のうち、耐震Sクラス機器（ほう酸水ポンプ等）	S	火災感知器* <sup>1</sup>	C	基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対する機能保持	
			火災受信機盤			
②	火災防護上重要な機器等のうち、耐震Bクラス機器	B	火災感知器* <sup>2</sup>	C	耐震Bクラス機器で考慮する地震力に対する機能保持	
			火災受信機盤			
③	一般エリア	C	火災感知器	C	* <sup>3</sup>	
			火災受信機盤			

注記 \*<sup>1</sup>：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、熱感知器（非アナログ）、防爆型熱感知器（非アナログ）、防爆型煙感知器（非アナログ）、炎感知器（非アナログ）、熱感知カメラ（アナログ）を示す。

\*<sup>2</sup>：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）を示す。

\*<sup>3</sup>：耐震重要度分類に応じた静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

③ a

第5-3表 火災感知設備耐震評価対象機器（重大事故等対処施設）

No.	防護対象	火災感知設備		耐震設計の基本方針	備考
	対象設備	構成品	耐震クラス		
①	火災防護対策を講じる重大事故等対処施設（常設代替高圧電源装置、緊急時対策所建屋等）	火災感知器*	C	基準地震動S <sub>s</sub> による地震力に対する機能保持	
		火災受信機盤			

注記 \*：煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、熱感知器（非アナログ）、防爆型熱感知器（非アナログ）、防爆型煙感知器（非アナログ）、炎感知器（非アナログ）、熱感知カメラ（アナログ）を示す。

第5-7表 消火設備 耐震評価対象機器（重大事故等対処施設）

No.	防護対象 *2	消火設備				備考
	対象設備	消火設備	構成品	耐震 クラス	耐震設計の 基本方針	
①		ハロゲン化 物自動消火 設備（全域）	ボンベラック	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	
			容器弁			
			選択弁			
			制御盤			
			ガス供給配管			
②		ハロゲン化 物自動消火 設備（局所）	消火ユニット	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	ほう酸水 注入系ポ ンプ等
			ガス供給配管			
③	火災防護 対策を講	二酸化炭素 自動消火設 備（全域）	ボンベラック	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	ディーゼ ル発電機
			容器弁			
			選択弁			
			制御盤			
			ガス供給配管			
④	じる重大 事故等対 処施設	ケーブル トレイ 消火設備	消火ユニット	C	基準地震動 S <sub>s</sub> による地 震力に対す る機能保持	ケーブル トレイ
			ガス供給配管			
			感知チューブ*1			
⑤		消火栓	電動機駆動消火ポ ンプ	C	—	
			構内消火ポンプ			
			ディーゼル駆動消 火ポンプ			
			ディーゼル駆動構 内消火ポンプ			
			ろ過水貯蔵タンク			
			多目的タンク			
			原水タンク			
			制御盤			
			消火水供給配管			

③ b

NT2 補② V-1-1-7 R2

注記 \*1：ケーブルトレイ消火設備の感知チューブについては、強制的に座屈させた状態の模擬，強制的につぶした状態の模擬を行った後に，漏えい試験を実施し，ガスの漏えいがないことを確認することにより，機能保持を確認する。

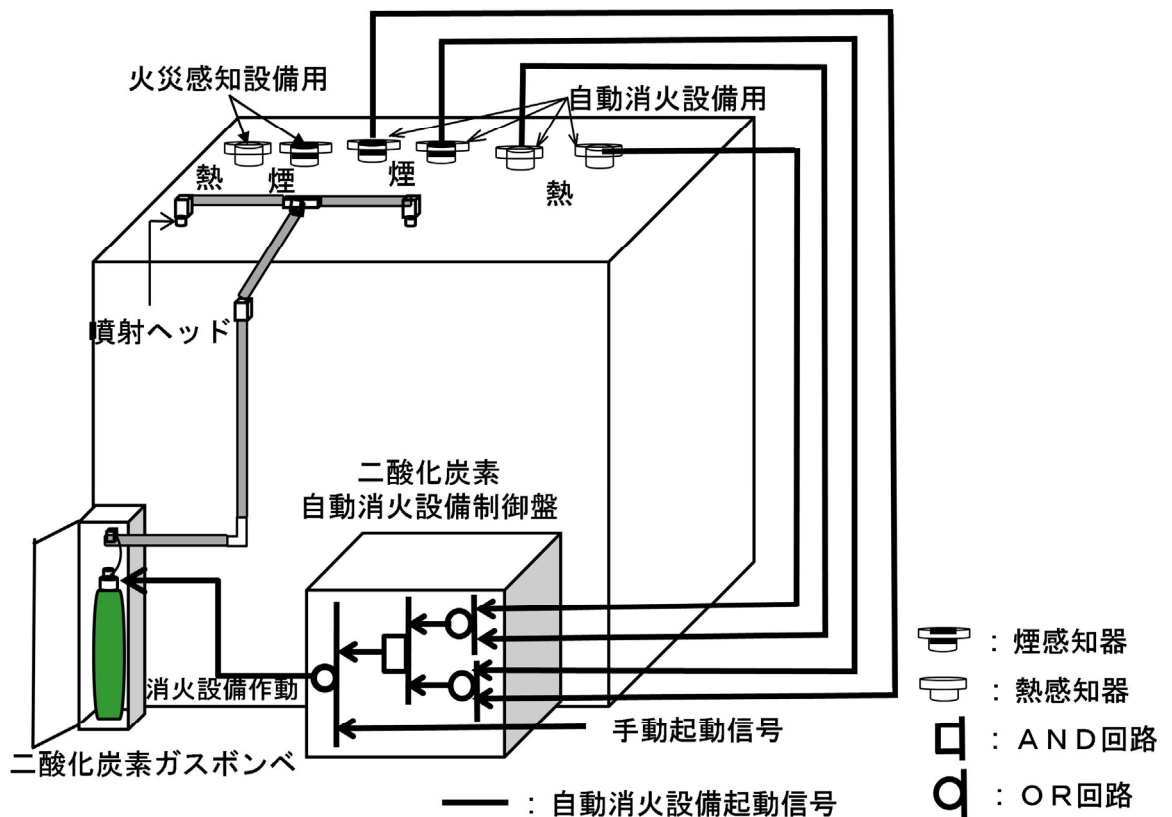
\*2：重大事故等対処施設のうち，屋外の火災区域又は火災区画である海水ポンプ室に対しては，煙が充満せず消火活動が可能であるため，壁又は床に固縛した消火器にて消火する。

③b

二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様

項目		仕様
消火剤	消火剤	二酸化炭素
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	設備に対して無害
消火設備	適用規格	消防法施行規則第19条
	火災感知	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 早期感知及び早期消火の観点から自動消火設備用の火災感知器を設置する。</li> <li>・ 二酸化炭素は人体に有害であり，誤作動防止を図る観点から，以下のAND回路の構成とする。</li> </ul> 自動消火設備用の火災感知器 （煙感知器1系統，熱感知器1系統のAND信号*）
	放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
	消火方式	全域放出方式
	電源	蓄電池を設置
	破損，誤動作，誤操作による影響	不活性である二酸化炭素は，電気設備及び機械設備に影響を与えない。

注記 \*：ハロゲン化物消火設備・機器の使用抑制等について（通知）[消防危第88号，消防予第161号]により，二酸化炭素は人体に有害であり，誤作動防止を図る観点から，異なる種類の火災感知器（煙感知器，熱感知器）のAND回路の構成とする。



第5-3図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要

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。

① a, ② a, b, c  
③ a, b

### (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。

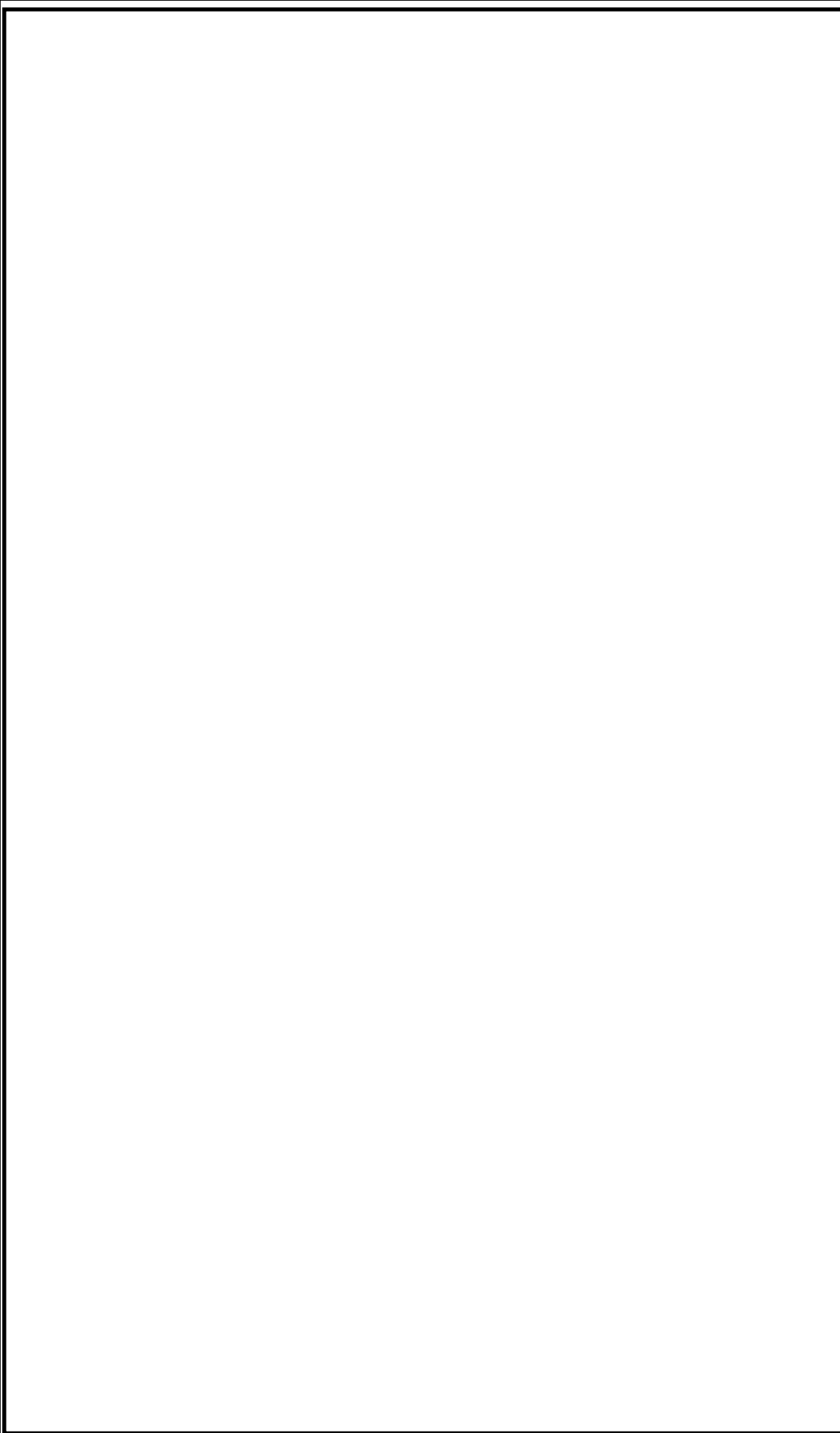
f. 水素ポンベは，ポンベ使用時に職員がポンベ元弁を開弁し通常時は元弁を閉弁する運用とする。

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



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

工事計画認可申請 第 9-3-1 図

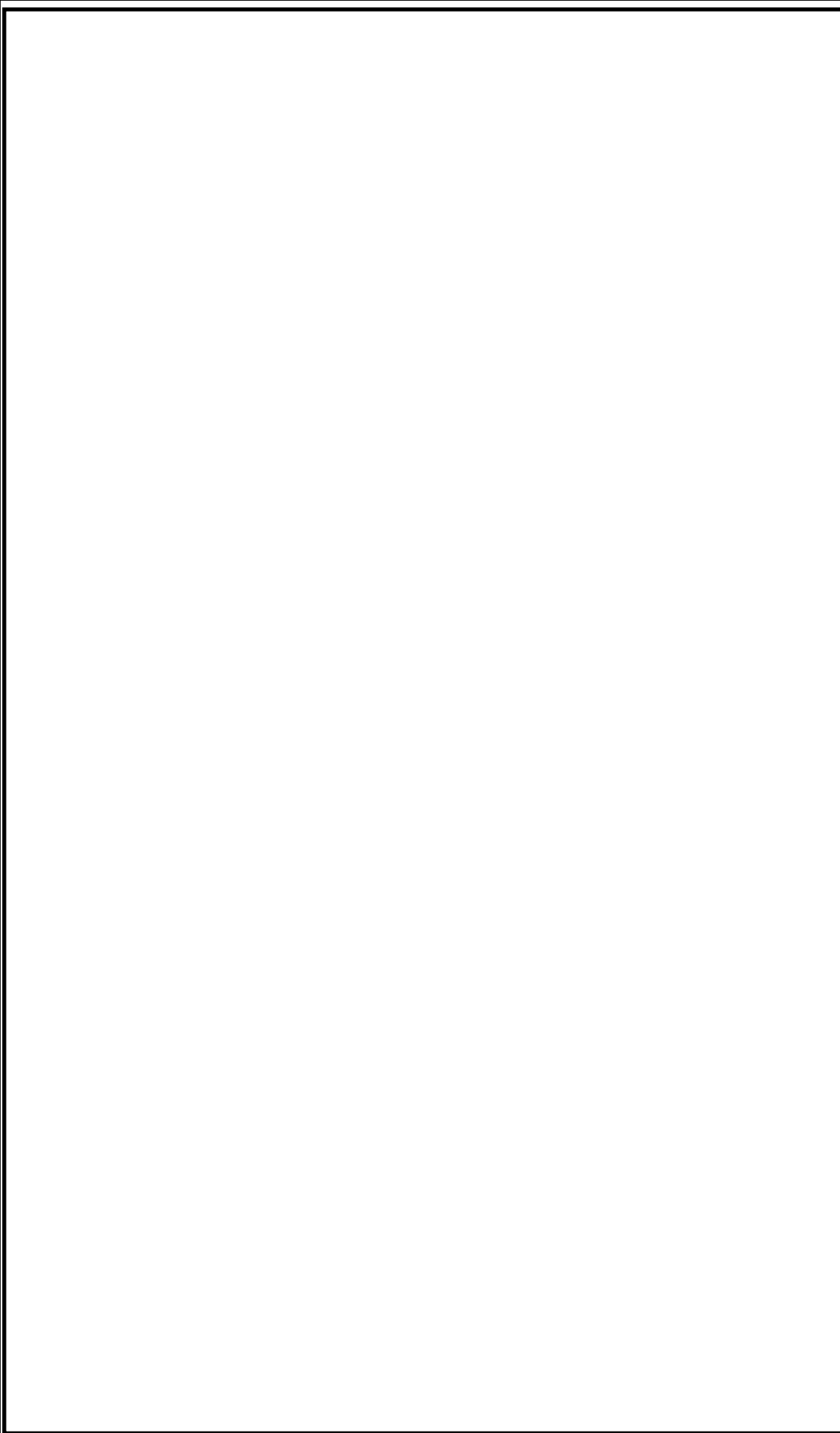
東海第二発電所

名称  
 その他発電用原子炉の附属施設のうち  
 火災防護設備に係る  
 機器の配置を明示した区画及び構造図  
 (火災区域構造物及び火災区画構造物) (1/40)



日本原子力発電株式会社

8608





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

工事計画認可申請	第 9-3-5 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区画及び構造図 (火災区域構造物及び火災区画構造物) (5/40)
日本原子力発電株式会社	
8608	

	工事計画認可申請	第 9-3-47 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 (消火設備) (7/17)	
		日本原子力発電株式会社
		8628

## 技術基準規則と設計及び工認添付書類の関係について

別紙『「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」の条文整理の詳細』における整理結果を踏まえ、「火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管」に係る設計及び工事計画認可申請に関して，技術基準規則の要求条文と設計及び工事計画認可申請書に添付する書類との関係について，次頁以降の「技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表」にて取りまとめた。

(添付)

- ・技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表（火災防護設備用ハロンボンベ，二酸化炭素ボンベ及び主配管）

技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表（火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管）

※既工事計画の認可（平成30年10月18日）より、最新の技術基準規則が改正（令和5年2月22日付け原規技発第230222号）されるまでの間における、規程の変更有無を表す。

○：条文要求に変更があった場合  
△：記載の適正化があった場合

適用条文の要否判断  
 ○：○（今回の申請で適合性を確認する必要がある条文）  
 △：△（既に適合性が確認されている条文、又は工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）  
 ×：×（適用を受けない条文）

凡例：  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認し変更した書類）  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認した書類）  
 添付しない書類（今回の改造に伴う申請対象とならない書類）  
 添付しない書類（今回の改造に関係しない条文の書類）

技術基準規則の要求条文	技術基準規則の変更有無	設備の抽出	適合性確認の要否	技術基準規則の要求条文	各技術基準規則について適合性を説明する添付書類（DB）																
第4条 設計基準対象施設の地盤	○	○	→ ○ →	→ 第4条 設計基準対象施設の地盤	耐震性に関する説明書	原子炉格納施設の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	排気筒の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面（自立型のものに限る。）														
第5条 地震による損傷の防止	○	○	→ ○ →	→ 第5条 地震による損傷の防止	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	耐震性に関する説明書	原子炉本体の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	蒸気発生器及び蒸気タービンの基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	原子炉格納施設の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	排気筒の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面（自立型のものに限る。）	補助ボイラの基礎に関する説明書	斜面安定性に関する説明書									
第6条 津波による損傷の防止	○	×	→ ×	→ 第6条 津波による損傷の防止	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	強度に関する説明書	取水口及び放水口に関する説明書	環境測定装置の構造図及び取付箇所を示した図面	浸水防護施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図										
第7条 外部からの衝撃による損傷の防止	○	×	→ ×	→ 第7条 外部からの衝撃による損傷の防止	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	強度に関する説明書	工場又は事業所の概要を示した地形図														
第8条 立入りの防止	△	×	→ ×	→ 第8条 立入りの防止 (DB/SA共通条文 1項, 2項, 3項)	管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書	人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	工場又は事業所の概要を示した地形図	主要設備の配置の状況を示した平面図及び断面図													
第9条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	×	→ ×	→ 第9条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止 (DB/SA共通条文 1項)	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	人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	主要設備の配置の状況を示した平面図及び断面図														
第10条 急傾斜地の崩壊の防止	×	×	→ ×	→ 第10条 急傾斜地の崩壊の防止 (DB/SA共通条文 1項) ※斜面影響が無いことを説明	急傾斜地の崩壊の防止措置に関する説明書	斜面安定性に関する説明書	工場又は事業所の概要を示した地形図	主要設備の配置の状況を示した図面													
第11条 火災による損傷の防止	×	○	→ ○ →	→ 第11条 火災による損傷の防止	耐震性に関する説明書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	火災防護設備に係る機器の配置を示した図面及び系統図	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図											
第12条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	△	×	→ ×	→ 第12条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	耐震性に関する説明書	強度に関する説明書	発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	浸水防護施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図												
第13条 安全避難通路等	×	×	→ ×	→ 第13条 安全避難通路等 (DB/SA共通条文 1項, 2項)	安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を示した図面	非常用照明に関する説明書及び取付箇所を示した図面															
第14条 安全設備	×	○	→ ○ →	→ 第14条 安全設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書	原子炉（圧力）容器の脆性破壊防止に関する説明書	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	単線結線図	構造図									
第15条 設計基準対象施設の機能	△	○	→ ○ →	→ 第15条 設計基準対象施設の機能	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	制御能力についての計算書	発電用原子炉施設の熱計算図	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書									
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	×	→ ×	→ 第16条 全交流動力電源喪失対策設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及び系統図	単線結線図	構造図													
第17条 材料及び構造	○	○	→ ○ →	→ 第17条 材料及び構造	強度に関する説明書	クラス1機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書	原子炉（圧力）容器の脆性破壊防止に関する説明書	原子炉格納施設の構造図（原子炉格納容器）													
第18条 使用中の亀裂等による破壊の防止	△	×	→ ×	→ 第18条 使用中の亀裂等による破壊の防止																	
第19条 流体振動等による損傷防止	△	×	→ ×	→ 第19条 流体振動等による損傷防止	流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図														
第20条 安全弁等	×	×	→ ×	→ 第20条 安全弁等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書	安全弁の吹出量計算書	火災防護施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図												
第21条 耐圧試験等	○	×	→ ×	→ 第21条 耐圧試験等																	
第22条 監視試験片	×	×	→ ×	→ 第22条 監視試験片	監視試験片の取付箇所を示した図面	構造図															
第23条 炉心等	○	×	→ ×	→ 第23条 炉心等	強度に関する説明書	制御能力についての計算書	熱出力計算書	構造図													
第24条 熱遮蔽材	×	×	→ ×	→ 第24条 熱遮蔽材																	
第25条 一次冷却材	×	×	→ ×	→ 第25条 一次冷却材																	
第26条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	○	×	→ ×	→ 第26条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	耐震性に関する説明書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書	燃料体等又は重量物の落下による使用済燃料貯蔵槽内の燃料体の破損の防止及び使用済燃料貯蔵槽の機能喪失の防止に関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の放射線遮蔽材の放射線遮蔽及び熱除去についての計算書	使用済燃料貯蔵槽の放射線遮蔽材の放射線遮蔽及び熱除去についての計算書	使用済燃料貯蔵槽の放射線遮蔽材の放射線遮蔽及び熱除去についての計算書									
第27条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	×	→ ×	→ 第27条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	強度に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図														
第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	×	→ ×	→ 第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	原子炉格納容器内の原子炉冷却材又は一次冷却材の漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	構造図													
第29条 一次冷却材処理装置	×	×	→ ×	→ 第29条 一次冷却材処理装置	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図	放射性廃棄物の廃棄施設に係る機器（流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び自動警報装置並びに排気筒を除く。）の配置を示した図面及び系統図	構造図														
第30条 逆止め弁	×	×	→ ×	→ 第30条 逆止め弁 (DB/SA共通条文 1項)	施設に係る機器の配置を示した図面及び系統図																

技術基準規則の追加・変更に対して抽出した設備について、各条文への適合性を確認する。

設置許可における約束事項を工事計画における約束事項として担保していることを説明する資料として「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」にて説明する。

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書

技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表（火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管）

※既工事計画の認可（平成30年10月18日）より、最新の技術基準規則が改正（令和5年2月22日付け原規技発第230222号）されるまでの間における、規程の変更有無を表す。

○：条文要求に変更があった場合  
△：記載の適正化があった場合

適用条文の要否判断  
 ○：○（今回の申請で適合性を確認する必要がある条文）  
 △：△（既に適合性が確認されている条文、又は工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）  
 ×：×（適用を受けない条文）

凡例：  
 緑色：添付する書類（条文適合のため内容を確認及び変更した書類）  
 青色：添付する書類（条文適合のため内容を確認した書類）  
 黄色：添付しない書類（今回の改造に伴う申請対象とならない書類）  
 灰色：添付しない書類（今回の改造に関係しない条文の書類）

技術基準規則の要求条文	技術基準規則の変更有無	設備の抽出	適合性確認の要否
第31条 蒸気タービン	×	×	→ ×
第32条 非常用炉心冷却設備	△	×	→ ×
第33条 循環設備等	△	×	→ ×
第34条 計測装置	×	×	→ ×
第35条 安全保護装置	△	×	→ ×
第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	×	→ ×
第37条 制御材駆動装置	△	×	→ ×
第38条 原子炉制御室等	△	×	→ ×
第39条 廃棄物処理設備等	△	×	→ ×
第40条 廃棄物貯蔵設備等	△	×	→ ×
第41条 放射性物質による汚染の防止	△	×	→ ×
第42条 生体遮蔽等	○	×	→ ×
第43条 換気設備	×	×	→ ×
第44条 原子炉格納施設	○	×	→ ×
第45条 保安電源設備	×	×	→ ×
第46条 緊急時対策所	×	×	→ ×
第47条 警報装置等	×	×	→ ×
第48条 準用	×	×	→ ×

技術基準規則の追加・変更に対して抽出した設備について、各条文への適合性を確認する。

設置許可における約束事項を工事計画における約束事項として担保していることを説明する資料として「発電用原子炉の設置の許容との整合性に係る説明書」にて説明する。

技術基準規則の要求条文	各技術基準規則について適合性を説明する添付書類（DB）									
→ 第31条 蒸気タービン	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	蒸気タービンの制御方法に関する説明書	蒸気タービンの振動管理に関する説明書	蒸気タービンの冷却水の種類及び冷却水として海水を使用しない場合は、可能取水量を記載した書類	蒸気発生器及び蒸気タービンの基礎に関する説明書及びその基礎の状況を明示した図面	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	蒸気タービンの給水処理系統図	発電用原子炉施設の熱精算図		
→ 第32条 非常用炉心冷却設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	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	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図	安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書			
→ 第33条 循環設備等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	制御能力についての計算書	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	取水口及び放水口に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	非常用取水設備の配置を明示した図面	発電用原子炉施設の熱精算図	構造図		
→ 第34条 計測装置	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面				
→ 第35条 安全保護装置	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	デンタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する説明書	制御能力についての計算書	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	構造図		
→ 第36条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	原子炉非常停止信号の作動回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	制御能力についての計算書	熱出力計算書	計測制御系統施設に係る機器（計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図		
→ 第37条 制御材駆動装置	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	制御能力についての計算書	計測制御系統施設に係る機器（計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図	構造図					
→ 第38条 原子炉制御室等	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	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	放射線管理施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	中央制御室及び緊急時制御室の居住性に関する説明書	中央制御室の機能に関する説明書、中央制御室外の原子炉停止機能及び監視機能並びに緊急時制御室の機能に関する説明書	環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図		
→ 第39条 廃棄物処理設備等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	強度に関する説明書	排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書	流体状の放射性廃棄物の漏えいの拡大防止能力及び施設外への漏えい防止能力についての計算書	流体状の放射性廃棄物の漏えいの拡大防止能力及び施設外への漏えい防止能力についての計算書	放射性廃棄物運搬用容器の放射線遮蔽材の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	放射性物質により汚染するおそれがある管理区域並びにその地下に施設する排水路並びに当該排水路に施設する排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び自動警報装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書		
→ 第40条 廃棄物貯蔵設備等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	強度に関する説明書	流体状の放射性廃棄物の漏えいの拡大防止能力及び施設外への漏えい防止能力についての計算書	放射性廃棄物の廃棄施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図	固体廃棄物処理設備における放射性物質の散逸防止に関する説明書				
→ 第41条 放射性物質による汚染の防止	放射性物質による汚染のおそれがある管理区域並びにその地下に施設する排水路並びに当該排水路に施設する排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	浸水防護施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図						
→ 第42条 生体遮蔽等	生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	放射線管理施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図						
→ 第43条 換気設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図	原子炉格納施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図						
→ 第44条 原子炉格納施設	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書	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	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	原子炉格納施設の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を明示した図面	構造図				
→ 第45条 保安電源設備	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	常用電源設備の健全性に関する説明書	非常用電源設備の出力の決定に関する説明書	電磁誘導電圧計算書	短絡強度計算書	三相短絡容量計算書		
→ 第46条 緊急時対策所	非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面	送電関係一覧図	単線結線図	燃料系統図	構造図				
→ 第46条 緊急時対策所	緊急時対策所の設置場所を明示した図面及び機能に関する説明書	通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	緊急時対策所の居住性に関する説明書							
→ 第47条 警報装置等	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	中央制御室の機能に関する説明書、中央制御室外の原子炉停止機能及び監視機能並びに緊急時制御室の機能に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び自動警報装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面		
→ 第47条 警報装置等	緊急時対策所の設置場所を明示した図面及び機能に関する説明書									
→ 第48条 準用	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	強度に関する説明書	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	制御方法に関する説明書	補助ボイラーの基礎に関する説明書	安全弁の吹出量計算書	単線結線図			
→ 第48条 準用	非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	燃料系統図	補助ボイラーに附属する主配管の配置の概要を明示した図面及び系統図	補助ボイラーに属する燃料系統図	水循環系統図	構造図				

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書



※既工事計画の認可（平成30年10月18日）より、最新の技術基準規則が改正（令和5年2月22日付け原規技発第2302222号）されるまでの間における、規程の変更有無を表す。  
 ○：条文要求に変更があった場合  
 △：記載の適正化があった場合

技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表（火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管）

適用条文の要否判断  
 ○：○（今回の申請で適合性を確認する必要がある条文）  
 △：△（既に適合性が確認されている条文、又は工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）  
 ×：×（適用を受けない条文）

凡例：  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認及び変更した書類）  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認した書類）  
 添付しない書類（今回の改造に伴う申請対象とならない書類）  
 添付しない書類（今回の改造に関係しない条文の書類）

技術基準規則の要求条文	技術基準 <sup>※</sup> 変更有無	設備の抽出	適合性確認の要否
第49条	×	×	→ ×
第50条	×	×	→ ×
第51条	×	×	→ ×
第52条	×	○	→ ○ →
第53条	×	×	→ ×
第54条	×	×	→ ×
第55条	△	×	→ ×
第56条	×	×	→ ×
第57条	×	×	→ ×
第58条	×	×	→ ×
第59条	×	×	→ ×
第60条	×	×	→ ×
第61条	×	×	→ ×
第62条	×	×	→ ×
第63条	×	×	→ ×
第64条	×	×	→ ×
第65条	○	×	→ ×
第66条	×	×	→ ×
第67条	○	×	→ ×

技術基準規則の追加・変更に対して抽出した設備について、各条文への適合性を確認する。  
 ↓  
 設置許可における前記事項を工事計画における前記事項として担保していることを説明する資料として「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」にて説明する。

技術基準規則の要求条文	各技術基準規則について適合性を説明する添付書類（S A）										
→ 第49条	耐震性に関する説明書	原子炉格納施設の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	排気筒の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面（自立型のものに限る。）								
→ 第50条	耐震性に関する説明書	原子炉本体の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	原子炉格納施設の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面	配置の状況を示した平面図及び断面図	発電用原子炉施設による自然現象等による損傷の防止に関する説明書	排気筒の基礎に関する説明書及びその基礎の状況を示した図面（自立型のものに限る。）					
→ 第51条	発電用原子炉施設による自然現象等による損傷の防止に関する説明書（津波への配慮に関する説明書）	耐震性に関する説明書	強度に関する説明書	構造図	浸水防護施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	取水口及び放水口に関する説明書	環境測定装置の構造図及び取付箇所を示した図面			
→ 第52条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	耐震性に関する説明書	強度に関する説明書	構造図	火災防護設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	補機駆動用燃料設備の配置を示した図面及びシステム図				
→ 第53条	特定重大事故等対処施設										
→ 第54条	発電用原子炉施設による自然現象等による損傷の防止に関する説明書	耐震性に関する説明書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損傷に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	強度に関する説明書	構造図			
→ 第54条	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	圧力低減設備その他安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書	原子炉（圧力）容器の脆性破壊防止に関する説明書	非常用照明に関する説明書	生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	配置を示した図面及びシステム図	取付箇所を示した図面（環境測定装置、通信連絡設備、非常用照明、使用済燃料貯蔵槽温度、水位及び漏えいを監視する装置、計測装置、放射線管理用計測装置）※	緊急時対策所の設置場所を示した図面及び機能に関する説明書			
→ 第54条	主要設備の配置の状況を示した平面図及び断面図	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	中央制御室及び緊急時制御室の居住性に関する説明書	緊急時対策所の居住性に関する説明書	単線結線図	燃料系統図					
→ 第55条	強度に関する説明書	原子炉（圧力）容器の脆性破壊防止に関する説明書									
→ 第56条	使用中の亀裂等による破壊の防止										
→ 第57条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	計測制御系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書（原子炉冷却系統施設※、制御系統施設※、非常用電源設備※）※主登録				
→ 第58条	耐圧試験等										
→ 第59条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	計測制御系統施設に係る機器（計測装置を除く。）の配置を示した図面及びシステム図	構造図	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	単線結線図	強度に関する説明書			
→ 第60条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	単線結線図	強度に関する説明書					
→ 第61条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	計測制御系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	工学的安全施設等の起動（作動）信号の起動（作動）回路の説明図及び設定値の根拠に関する説明書	発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に関する説明書	単線結線図			
→ 第61条	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書									
→ 第62条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	非常用取水設備の配置を示した図面	取水口及び放水口に関する説明書	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	単線結線図			
→ 第62条	強度に関する説明書										
→ 第63条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	非常用取水設備の配置を示した図面	取水口及び放水口に関する説明書			
→ 第63条	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	燃料系統図	単線結線図	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	強度に関する説明書	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を示した図面及びシステム図				
→ 第64条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	非常用取水設備の配置を示した図面	取水口及び放水口に関する説明書	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図			
→ 第64条	単線結線図	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図									
→ 第65条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	取水口及び放水口に関する説明書	非常用取水設備の配置を示した図面	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図			
→ 第65条	燃料系統図	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	単線結線図	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を示した図面及びシステム図					
→ 第66条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	非常用取水設備の配置を示した図面	取水口及び放水口に関する説明書			
→ 第66条	単線結線図	強度に関する説明書									
→ 第67条	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設の設計条件に関する説明書	原子炉格納施設に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	構造図	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	燃料系統図	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書			
→ 第67条	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	単線結線図	非常用電源設備に係る機器の配置を示した図面及びシステム図	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を示した図面及びシステム図	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書			

設計及び工事に関する品質管理の方法等に関する説明書

※既工事計画の認可（平成30年10月18日）より、最新の技術基準規則が改正（令和5年2月22日付け原規技発第2302222号）されるまでの間における、規程の変更有無を表す。

○：条文要求に変更があった場合  
△：記載の適正化があった場合

技術基準規則と設計及び工認添付書類の紐付き表（火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管）

適用条文の要否判断  
 ○：○（今回の申請で適合性を確認する必要がある条文）  
 △：△（既に適合性が確認されている条文、又は工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）  
 ×：×（適用を受けない条文）

凡例：  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認及び変更した書類）  
 添付する書類（条文適合のため内容を確認した書類）  
 添付しない書類（今回の改造に伴う申請対象とならない書類）  
 添付しない書類（今回の改造に関係しない条文の書類）

技術基準規則の要求条文	技術基準変更有無	設備の抽出	適合性確認の要否
第68条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	○	×	→ ×
第69条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	×	→ ×
第70条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	×	→ ×
第71条 重大事故等時に必要となる水源及び水の供給設備	○	×	→ ×
第72条 電源設備	×	×	→ ×
第73条 計装設備	×	×	→ ×
第74条 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	×	×	→ ×
第75条 監視測定設備	×	×	→ ×
第76条 緊急時対策所	△	×	→ ×
第77条 通信連絡を行うために必要な設備	×	×	→ ×
第78条 準用	×	×	→ ×

技術基準規則の追加・変更に対して抽出した設備について、各条文への適合性を確認する。  
 ↓  
 設置許可における前次事項を工事計画における前次事項として担保していることを説明する資料として「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」にて説明する。

技術基準規則の要求条文		各技術基準規則について適合性を説明する添付書類（S A）									
→ 第68条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書	原子炉格納施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	単線結線図		
→ 第69条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	燃料取扱設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料貯蔵設備の核燃料物質が臨界に達しないことに関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の水深の遮蔽能力に関する説明書	使用済燃料運搬用容器、使用済燃料貯蔵槽及び使用済燃料貯蔵用容器の冷却能力に関する説明書	使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書		
→ 第70条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	原子炉格納施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図	非常用取水設備の配置を明示した図面	取水口及び放水口に関する説明書		
→ 第71条	重大事故等時に必要となる水源及び水の供給設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	取水口及び放水口に関する説明書	非常用取水設備の配置を明示した図面	構造図	補機駆動用燃料設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面及び系統図		
→ 第72条	電源設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	単線結線図	非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	構造図	燃料系統図			
→ 第73条	計装設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	計測装置の構成に関する説明書、計測制御系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	単線結線図	使用済燃料貯蔵槽の温度、水位及び漏えいを監視する装置の構成に関する説明書、検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書		
→ 第74条	運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書	中央制御室の機能に関する説明書、中央制御室外の原子炉停止機能及び監視機能並びに緊急時制御室の機能に関する説明書	中央制御室の居住性に関する説明書	非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図		
→ 第75条	監視測定設備	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書	管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書	環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面	単線結線図			
→ 第76条	緊急時対策所	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	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	発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書	緊急時対策所の居住性に関する説明書	緊急時対策所の設置場所を明示した図面及び機能に関する説明書	放射線管理用計測装置の構成に関する説明書	放射線管理用計測装置の系統図及び検出器の取付箇所を明示した図面並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書		
→ 第76条	緊急時対策所	生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書	放射線管理施設に係る機器（放射線管理用計測装置を除く。）の配置を明示した図面及び系統図	通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	構造図	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	単線結線図	燃料系統図	非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図		
→ 第76条	緊急時対策所	耐震性に関する説明書									
→ 第77条	通信連絡を行うために必要な設備	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	中央制御室の機能に関する説明書、中央制御室外の原子炉停止機能及び監視機能並びに緊急時制御室の機能に関する説明書	通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	緊急時対策所の設置場所を明示した図面及び機能に関する説明書	単線結線図	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	燃料系統図		
→ 第77条	通信連絡を行うために必要な設備	構造図	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書								
→ 第78条	準用	強度に関する説明書	非常用発電装置の出力の決定に関する説明書	単線結線図							

設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書

補足－2【設計及び工事計画変更認可申請書に  
添付する書類の整理について】



## 設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について

### 1. 概 要

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく当該手続きを行うにあたり、設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類について整理する。

また、併せて「電気事業法」に基づく工事計画変更の手続きの要否についても整理する。

なお、原子炉補機冷却系熱交換器及び原子炉冷却材浄化系非再生熱交換器に関して添付する書類については、今回の申請において、設備の改造を伴わない記載の変更（要目表の伝熱面積の記載を、施栓率を考慮し変更）が目的のため、省略している。

### 2. 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について

設計及び工事計画変更認可申請書に添付すべき書類は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（以下「実用炉規則」という。）の第九条第三項に規定の、別表第二の上覧に掲げる種類に応じた同表の下欄に掲げる書類並びに設計及び工事に係る品質マネジメントの説明書類となるが、別表第二では「認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。」との規定があるため、本申請範囲である「その他発電用原子炉の附属施設（4 火災防護設備）」に要求される添付書類の要否の検討を行った。検討結果を表1に示す。

### 3. 「電気事業法」に基づく工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について

「電気事業法」に基づく工事計画の手続き対象となる工事については、「原子力発電工作物の保安に関する命令」（以下「保安命令」という。）の別表第一及び別表第三に規定されている。

今回変更する申請設備については、保安命令に該当する設備ではない。

表1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画  
変更認可申請において要求される添付書類及び本申請における添付の要否の検討結果

(1) 火災防護設備用ハロンボンベ、二酸化炭素ボンベ及び主配管

実用炉規則 第九条第三項に 規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
別表第二 (各発電用原子炉施設に共通)		
送電関係一覧図	×	送電設備に変更はないため、添付しない。
急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地の崩壊の防止措置に関する説明書	×	東海第二発電所において急傾斜地崩壊危険区域に指定された箇所はないため、添付しない。
工場又は事業所の概要を明示した地形図	×	発電所の概要を明示した地形図に変更はないため、添付しない。
主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図	×	主要設備の配置に変更はないため、添付しない。
単線結線図	×	単線結線図に変更はないため、添付しない。
新技術の内容を十分に説明した書類	×	新技術に該当しないため、添付しない。
発電用原子炉施設の熱精算図	×	熱精算に変更はないため、添付しない。
熱出力計算書	×	熱出力計算に変更はないため、添付しない。
発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	○	本申請では、変更する機器が設置許可との整合性に影響がないことを説明するため添付する。 ・本文五号との整合性に関する説明書
排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書	×	排気中及び排水中の放射性物質の濃度に変更はないため、添付しない。
人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	×	発電所の場所における線量に影響を与えないため、添付しない。

実用炉規則 第九条第三項に規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	×	原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に影響を与えないため、添付しない。
排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	×	該当する設備はないため、添付しない。
取水口及び放水口に関する説明書	×	該当する設備はないため、添付しない。
設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	○	今回の申請範囲に係る箇所について添付する。 ・ V-1-1-4-8-3-8 ・ V-1-1-4-8-3-9 ・ V-1-1-4-8-3-10
環境測定装置の構造図及び取付箇所を明示した図面	×	該当する設備はないため、添付しない。
クラス1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書	×	該当する設備はないため、添付しない。
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	○	安全設備に想定される環境条件及び系統施設毎の機能に影響はなく、必要な箇所の保守点検ができる設計とすること等に変更はないが、補足-1 の添付書類で確認した書類であることから添付する。 ・ V-1-1-6* <sup>1</sup>
発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	○	今回の消火設備の改造では、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火災防護対策について影響を与えないが、補足-1 の添付書類で確認した書類であることから添付する。 ・ V-1-1-7* <sup>1</sup>
発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	×	溢水防護に変更はないため、添付しない。

実用炉規則 第九条第三項に 規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
発電用原子炉施設の蒸気ター ビン、ポンプ等の損壊に伴う 飛散物による損傷防護に関す る説明書	×	該当する設備はないため、添付しない。
通信連絡設備に関する説明書 及び取付箇所を明示した図面	×	該当する設備はないため、添付しない。
安全避難通路に関する説明書 及び安全避難通路を明示した 図面	×	該当する設備はないため、添付しない。
非常用照明に関する説明書及 び取付箇所を明示した図面	×	該当する設備はないため、添付しない。

実用炉規則 第九条第三項に 規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
別表第二 (その他発電用原子炉の附属施設 (4 火災防護設備))		
火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	○	今回の申請範囲に係る箇所について添付する。 (1) 機器の配置を明示した図面 ・ 第 9-3-47 図, ・ 第 9-3-49 図 (2) 主配管の配置を明示した図面 ・ 第 9-3-107 図, ・ 第 9-3-108 図, ・ 第 9-3-115 図, ・ 第 9-3-213 図, ・ 第 9-3-214 図, ・ 第 9-3-215 図, ・ 第 9-3-216 図, ・ 第 9-3-217 図, ・ 第 9-3-218 図, ・ 第 9-3-219 図, ・ 第 9-3-220 図, ・ 第 9-3-221 図 (3) 系統図 ・ 第 9-3-238 図, ・ 第 9-3-240 図, ・ 第 9-3-259 図, ・ 第 9-3-260 図

実用炉規則 第九条第三項に 規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
耐震性に関する説明書（支持 構造物を含めて記載するこ と。）	○	今回の申請に伴い、一部評価結果に変更がある ことから添付する。 (1) 基本方針* <sup>1</sup> ・ V-2-1-1* <sup>1</sup> ・ V-2-別添 1-1* <sup>1</sup> (2) 火災防護設備の耐震計算書 ・ V-2-別添 1-4* <sup>1</sup> ・ V-2-別添 1-5* <sup>1</sup> ・ V-2-別添 1-6* <sup>1</sup> ・ V-2-別添 1-7 ・ V-2-別添 1-8 ・ V-2-別添 1-9 ・ V-2-別添 1-10 補足-1 の添付書類で確認した書類であること から添付する。 ・ V-2-1-3* <sup>1</sup> ・ V-2-1-4* <sup>1</sup> ・ V-2-1-5* <sup>1</sup> ・ V-2-1-8* <sup>1</sup> ・ V-2-2-1* <sup>1</sup> ・ V-2-9-2-2* <sup>1</sup> ・ V-2-9-3-4* <sup>1</sup> ・ V-2-12* <sup>1</sup> ・ V-2-別添 1-11* <sup>1</sup>
強度に関する説明書（支持構 造物を含めて記載すること。）	○	今回の申請に伴い、一部変更があることから添 付する。 (1) 基本方針* <sup>1</sup> ・ V-3-1-4* <sup>1</sup> (2) 管の基本板厚計算書 ・ V-3-10-1-1-5-4
構造図	○	今回の申請範囲に係る箇所について添付す る。 ・ 第 9-3-291 図 ・ 第 9-3-298 図 ・ 第 9-3-334 図 ・ 第 9-3-335 図

実用炉規則 第九条第三項に 規定される添付書類名 (略称含む)	添付の要否 (○・×)	理 由
安全弁及び逃がし弁の吹出量 計算書 (バネ式のものに限 る。)	×	該当する設備はないため、添付しない。

\* 1 : 平成30年10月18日付け原規規発第1810181号にて認可された工事の計画から変更がないことを示す。

補足－3【工事の方法に関する補足説明資料】



## 工事の方法に関する補足説明資料

### 1. 概要

工事の方法として、工事手順、使用前事業者検査の方法、工事上の留意事項を、それぞれ施設、主要な耐圧部の溶接部、燃料体に区分し定めており、これら工事手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとしている。

また、工事の方法は、すべての施設を網羅するものとして作成しており、それを原子炉本体に記載し、その他施設については該当箇所を呼び込むことにしている。

本資料では、工事の方法のうち当該工事に該当する箇所を明示するものである。

### 2. 当該工事に該当する箇所

工事の方法のうち、当該工事に該当する箇所を示す。

凡例

(黄色マーキング): 当該工事に該当する箇所

申請に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す。

変 更 前	変 更 後
<p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置(変更)許可を受けた事項、及び「実用発電用原子炉及びその附属設備の技術基準に関する規則」(以下「技術基準」という。)の要求事項に適合するための設計(基本設計方針及び要目表)に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。</p> <p>これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。</p> <p>1. 工事の手順</p> <p>1.1 工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図1に示す。</p> <p>1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図2に示す。</p> <p>1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図3に示す。</p> <p>2. 使用前事業者検査の方法</p> <p>構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他設置又は変更の工事がその設計及び工事の計画に従って行われたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図1、図2及び図3のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。</p> <p>また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとするを要領書等で定め実施する。</p> <p>2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査</p> <p>2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査</p> <p>構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く）\*1

検査項目	検査方法		判定基準
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査(据付検査) ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。	健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。
	組立て及び据付け状態を確認する検査(据付検査)	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりに組立て、据付けされていること。
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること。
	耐圧検査*2	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
	漏えい検査*2	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	著しい漏えいのないこと。
	原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。	設工認のとおりであること。
建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。	

変更なし

注記 \*1：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

\*2：耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表1によらない場合、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。

変 更 前	変 更 後
<p>2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第17条第15号、第31条、第48条第1項及び第55条第7号、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（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。</p> <p>(1) あらかじめ確認する事項</p> <p>次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格（JSME S NB1-2007）」（以下「溶接規格」という。）第2部 溶接施工法認証標準及び第3部 溶接士技能認証標準に従い、表2-1、表2-2に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成12年6月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和45年通商産業省令第81号）第2条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法。</li> <li>・平成12年7月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法。</li> </ul> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <p>なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表2-1、表2-2に示す検査は要さないものとする。</p> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成12年6月30日以前に電気事業法（昭和39年法律第170号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法。</li> <li>・平成12年7月1日から平成25年7月7日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法。</li> <li>・平成25年7月8日以降、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法。</li> <li>・前述と同等の溶接施工法として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和32年法律第166号）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。</li> </ul> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接規格第3部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同様と認められるものとして、技術基準解釈別記-5に示されている溶接士が溶接を行う場合。</li> <li>・溶接規格第3部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5の有効期間内に溶接を行う場合。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前

変更後

表 2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法）

検査項目	検査方法及び判定基準
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。
(判定) *	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。

注記 \* : ( ) 内は検査項目ではない。

変更なし

変更前

変更後

表 2-2 あらかじめ確認すべき事項（溶接士）

検査項目	検査方法及び判定基準
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名，溶接訓練歴等，及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。
開先確認	試験をする上で，健全な溶接が施工できることを確認する。
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり，溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い，表面に開口した欠陥の有無を確認する。
機械試験確認	曲げ試験を行い，欠陥の有無を確認する。
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について，技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。
(判定) *	以上の全ての工程において，技術基準に適合していることが確認された場合，当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。

注記 \* : ( ) 内は検査項目ではない。

(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項

発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号，第 31 条，第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について，表 3-1 に示す検査を行う。

また，以下の①又は②に限り，原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ，この場合，テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については，表 3-1 に加えて表 3-2 に示す検査を実施する。

- ① 平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法
- ② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において，溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法
  - ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき，通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法。
  - ・平成 12 年 7 月以降に，一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法。

変更なし

変更前		変更後
表 3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項		
検査項目	検査方法及び判定基準	
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表 2-1 及び表 2-2 に示す適合確認がなされていることを確認する。	
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。	
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。	
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。	
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。	
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。	
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。	
耐圧検査*1	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。	
(適合確認)*2	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。	
<p>注記 *1：耐圧検査の方法について、表 3-1 によらない場合、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。</p> <p>*2：( ) 内は検査項目ではない。</p>		
		変更なし

変 更 前						変 更 後					
表 3-2 溶接施工した構造物に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)											
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接						
材料検査	1. 中性子照射 10 <sup>19</sup> nvt 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—						
	5. 個々の溶接部の面積は650cm <sup>2</sup> 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—						
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—						
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—						
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部(1層目溶接による粗粒化域)が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	—	適用	—						
	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用							
⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	—	適用	—							
⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	—	適用	—							
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。	適用	—	—	—						
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—						
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後実施していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	—						
④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—							
⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	適用							
3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用							

変更なし



変更前

変更後

2.1.3 燃料体に係る検査

燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表4に示す検査を実施する。なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。

- (1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時
- (2) 燃料要素の加工が完了した時
- (3) 加工が完了した時

また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施をもって工事の完了とする。

表4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）\*

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 漏えい検査（この表の(3)三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の(2)五に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	

注記 \*：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更なし

変更前

変更後

2.2 機能又は性能に係る検査

機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。

ただし、表1の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表5、表6又は表7の表中に示す検査を表1の表中に示す検査に替えて実施する。

また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。

構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。

2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査

発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき表5に示す検査を実施する。

表5 燃料体を挿入できる段階の検査\*

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前であれば実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

注記 \*：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査

発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表6に示す検査を実施する。

表6 臨界反応操作を開始できる段階の検査\*

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉が臨界に達する前であれば実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工程上発電用原子炉が臨界に達する前であれば機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

注記 \*：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更なし

変更前

変更後

2.2.3 工事完了時の検査

全ての工事が完了したとき、表7に示す検査を実施する。

表7 工事完了時の検査\*

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	<p>工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。</p> <p>発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。</p>	<p>当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。</p>

注記 \*：基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

2.3 基本設計方針検査

基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表8に示す検査を実施する。

表8 基本設計方針検査

検査項目	検査方法	判定基準
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表1、表4、表5、表6、表7では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。

2.4 品質マネジメントシステムに係る検査

実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカー等の記録の信頼性を確保するため、表9に示す検査を実施する。

変更なし

変 更 前	変 更 後						
<p style="text-align: center;"><b>表9 品質マネジメントシステムに係る検査</b></p> <table border="1" data-bbox="296 325 1475 642"> <thead> <tr> <th data-bbox="296 325 664 373">検査項目</th> <th data-bbox="664 325 1240 373">検査方法</th> <th data-bbox="1240 325 1475 373">判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="296 373 664 642">品質マネジメントシステムに係る検査</td> <td data-bbox="664 373 1240 642">工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞き取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。</td> <td data-bbox="1240 373 1475 642">設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおり工事管理が行われていること。</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>3. 工事上の留意事項</b></p> <p><b>3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項</b></p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。なお、工事の手順と使用前事業者検査との関係については、図1、図2及び図3に示す。</p> <p>a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、管理する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺管理区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。</p> <p>h. 修理の方法は、基本的に「図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部について、撤去、切断、切削又は取外しを行い、据付、溶接又は取付け、若しくは同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、熱交換器又は冷却器の伝熱管への閉止栓取付け又は同等の方法により適切な処置を実施す</p>	検査項目	検査方法	判定基準	品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞き取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおり工事管理が行われていること。	<p style="text-align: center;">変更なし</p>
検査項目	検査方法	判定基準					
品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞き取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおり工事管理が行われていること。					

変 更 前	変 更 後
<p>る。</p> <p>i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。</p> <p>3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項</p> <p>燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。</p>	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前

変更後

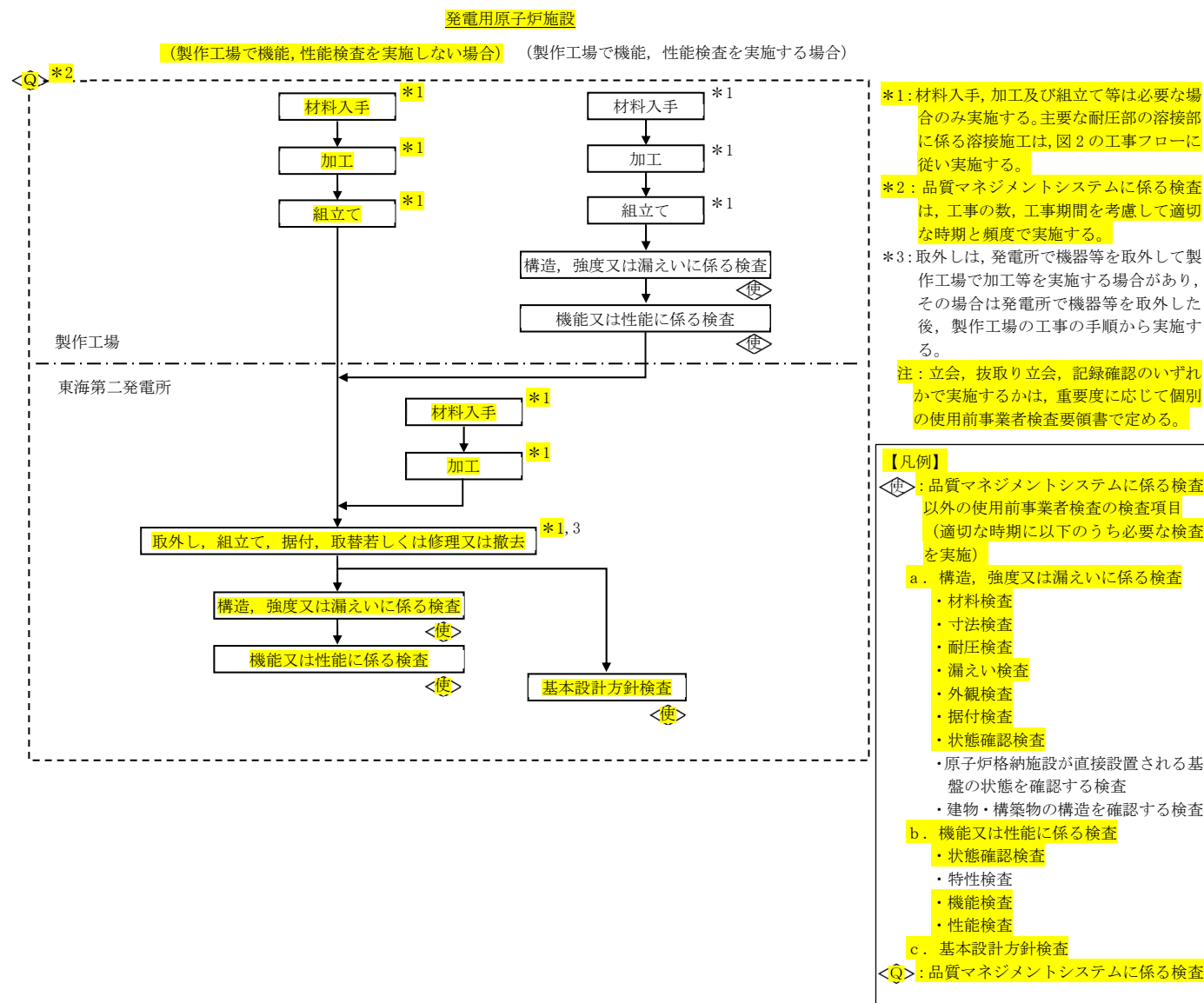


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー (燃料体を除く。)

変更なし

変更前

変更後

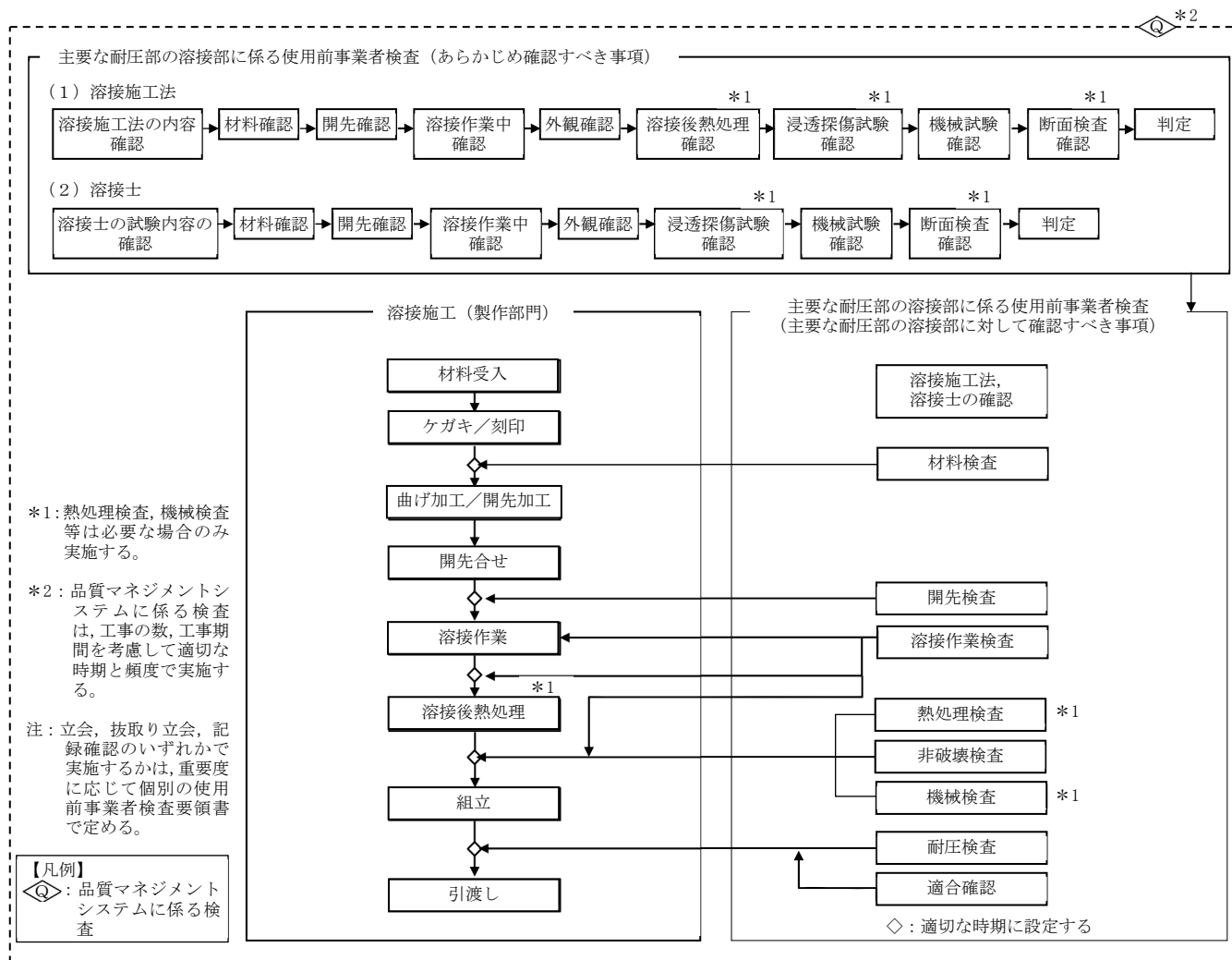
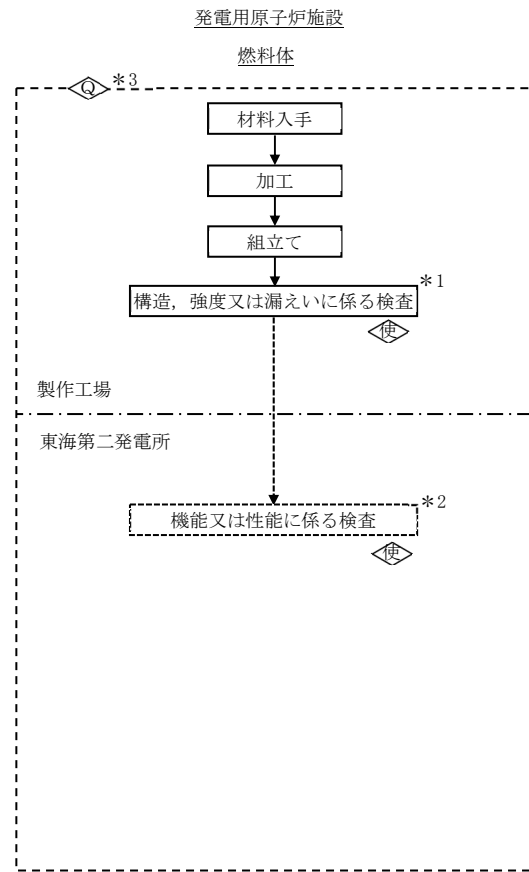


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査フロー

変更なし

変更前

変更後



- \*1: 下記の加工の工程ごとに構造、強度又は漏えいに係る検査を実施する。  
 ①燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時  
 ②燃料要素の加工が完了した時  
 ③加工が完了した時
  - \*2: 燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。
  - \*3: 品質マネジメントシステムに係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。
- 注: 立会、抜取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書で定める。

- 【凡例】
- ◇: 品質マネジメントシステムに係る検査以外の使用前事業者検査の検査項目 (適切な時期に以下のうち必要な検査を実施)
  - a. 構造、強度又は漏えいに係る検査
    - ・材料検査
    - ・寸法検査
    - ・外観検査
    - ・表面汚染密度検査
    - ・溶接部の非破壊検査
    - ・漏えい検査
    - ・質量検査
  - ◇: 品質マネジメントシステムに係る検査

変更なし

図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー (燃料体)