

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

(改 9)

令和 5 年 10 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 火災防護審査基準改正に伴う火災感知器の種別及び配置の変更（改9）
—	補足-5 火災感知器等の機能設計に関する補足説明資料（改3）

初版：2023年 4月 7日

改1：2023年 5月 9日

補足-4：前回ヒアリング（4月20日）コメント反映【p285～306】

改2：2023年 5月23日

補足-1：前回ヒアリング（5月 9日）コメント反映【p3, 256】

補足-4：前回ヒアリング（5月 9日）コメント反映【p285～317】

改3：2023年 7月28日

補足-4：審査会合（5月23日）コメント反映【p3～245】

改4：2023年 8月10日

補足-4：前回ヒアリング（7月28日）コメント反映【P3, 11～27】

改5：2023年 8月18日

補足-4：前回ヒアリング（7月28日）コメント反映【P3, 8, 12～19, 21～39】

改6：2023年 8月23日

補足-4：前回ヒアリング（8月18日）コメント反映【P2, 3, 9～24, 26～29, 35, 36】

補足-5：前回ヒアリング（8月10日）コメント反映【新規追加】

改7：2023年 9月 5日

補足-1：前回ヒアリング（8月23日）コメント反映【P3～12, 14～17, 49～57, 114～119, 177～179, 203～206, 256】

補足-4：前回ヒアリング（8月23日）コメント反映【P285, 294～298, 300～304, 307, 308, 311～313, 315～321, 324～332, 510～522, 539～542, 550～582】

補足-5：前回ヒアリング（8月23日）コメント反映【P584～651】

改8：補足-4：前回ヒアリング（9月 5日）コメント反映【P294, 297, 298, 303, 304, 308～310, 312, 313, 315～317, 320, 326, 329, 331, 332, 510～512, 514～516, 524, 526～530, 532, 535, 536, 550, 556～558, 562～564, 568～570, 580～584】

補足-5：前回ヒアリング（9月 5日）コメント反映【P585～617, 620～677】

改9：補足-4：審査会合（9月19日）コメント反映【P294, 303, 304, 309～317, 319, 321, 325, 329, 512, 514～523, 529, 538, 560, 562, 575, 586, 589, 590】

補足-5：審査会合（9月19日）コメント反映【P598, 603, 607, 609, 613, 614, 619, 681, 682】

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火災感知設備について、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) 火災防護審査基準改正に伴う火災感知器の種別及び配置の変更

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火災感知設備の技術基準規則の適用条文は、以下に示すとおり。

(1) 火災防護設備用の火災感知設備の適用条文・・・下表及び補足－4並びに添付書類

また、別紙に「火災防護設備用の火災感知設備」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。

【申請対象】

(1) その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備用の火災感知設備）

4 火災防護設備

3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格

【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（火災防護設備用の火災感知設備）

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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をすることから、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る。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、今回の火災感知設備の改造が各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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をすることから、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、火災感知設備の改造において、火災感知器の取付方法等の設計に変更はなく、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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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>
第 8 条 立ち入りの防止	×	<p>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。</p>

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 9 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をすることから、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、火災感知設備の改造において、火災の感知に係る設計を変更すること及び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に変更がないことから、技術基準の適合性に影響はない。</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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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 13 条 安全避難通路等	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、安全避難通路等に変更がないため、適用を受けない。
第 14 条 安全設備	△	<p>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をすることから、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が、適合性確認対象条文となるが、想定される環境条件に変更はなく、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>

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第15条 設計基準対象施設の機能	○	<p>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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、当該火災感知器の配置等変更による保守点検に係る設計に変更はなく、他発電所との共有又は相互に接続する設備はないことから、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。
第17条 材料及び構造	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、材料及び構造の適用対象である、容器、管、ポンプ、弁及びこれらの支持構造物に該当しないため、適用を受けない。
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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第23条 炉心等	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等等適用を受けない。
第25条 一次冷却材	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。
第28条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、循環設備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34条 計測装置	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、原子炉制御室等に該当しないため、適用を受けない。
第39条 廃棄物処理設備等	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、原子炉格納施設に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第45条 保安電源設備	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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>今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をすることから、変更後においても重大事故等対処施設の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、火災感知設備の改造において、火災の感知に係る設計を変更すること及び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選定、火災発生防止に係る設計、火災の消火に係る設計に変更はないことから、技術基準の適合性に影響はない。</p> <p style="text-align: right;">（添付資料6）</p>
第53条 特定重大事故等対処施設	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、重大事故等対処施設に該当しないため、適用を受けない。
第55条 材料及び構造	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。
第64条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、原子炉格納容器下部の溶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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、電源設備に該当しないため、適用を受けない。
第73条 計装設備	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第75条 監視測定設備	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、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	×	今回の火災感知設備の改造では、火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更をするが、準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

「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^{※1}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^{※1}の確認範囲を整理し、当該範囲の既認可工事計画^{※1}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^{※1}（抜粋）、補足-4「火災防護審査基準改正に伴う火災感知器の種別及び配置の変更」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^{※1}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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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】

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ついては、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コンクリートマ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コンクリートマ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【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】」

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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要	<ul style="list-style-type: none"> 地盤の健全性に係る基本方針であり、火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により変更がないことを確認した。【①a】
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	<ul style="list-style-type: none"> 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、火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により評価方法に変更がないことを確認した。【①b, c】
補足-4 【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災感知器等の種別及び配置に変更があるものの、大幅な質量増加となる改造でないことを確認した。【②】
V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書	<ul style="list-style-type: none"> 地震応答解析モデルにおける各標高の各質点重量は約1.6～44万kN規模（質量換算：約1.6千～4万4千ton規模）であり、今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造による総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、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】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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">• 地盤の支持性能の許容限界である極限支持力度は、地盤物性等により算出されるため、火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造による変更がないことを確認した。【③】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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】

3. まとめ

- ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造においては、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約1.6万kN～44万kN規模（質量換算：約1.6千ton～4万4千ton規模）であり、今回の機器・配管系の重量増加は合計で約1ton未満と小さいことから、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-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

①b

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* ¹	荷重時	記載資料* ²
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 _s 地震時, S _d 地震時		④	
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* ³	③及び④
			(異常+地震)時	③
		荷重状態Ⅴ	(異常+地震)時	③

① b

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」

① b

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_s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/m²（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/m²（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 ²)	許容支持力度 (kN/m ²)
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-2-1-1 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_b 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_b 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_b 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_b 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-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 (kN/m^2) *

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

A_e : 有効載荷面積 (m^2)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位体積重量 (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)

α, β : 基礎の形状係数

κ : 根入れ効果に対する割増し係数

N_c, N_q, N_γ : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c, S_q, S_γ : 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/m²)

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m²) *

γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

α, β : 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_γ : 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

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

q_u : 直接基礎の単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m²)

N_c, N_γ, N_q : 支持力係数

c : 支持地盤の粘着力 (kN/m²) *

γ_1 : 支持地盤の水中単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 根入れ部分の土の水中単位体積重量 (kN/m³)

α, β : 基礎の形状係数

η : 基礎の寸法効果による補正係数

i_c, i_γ, 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

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。

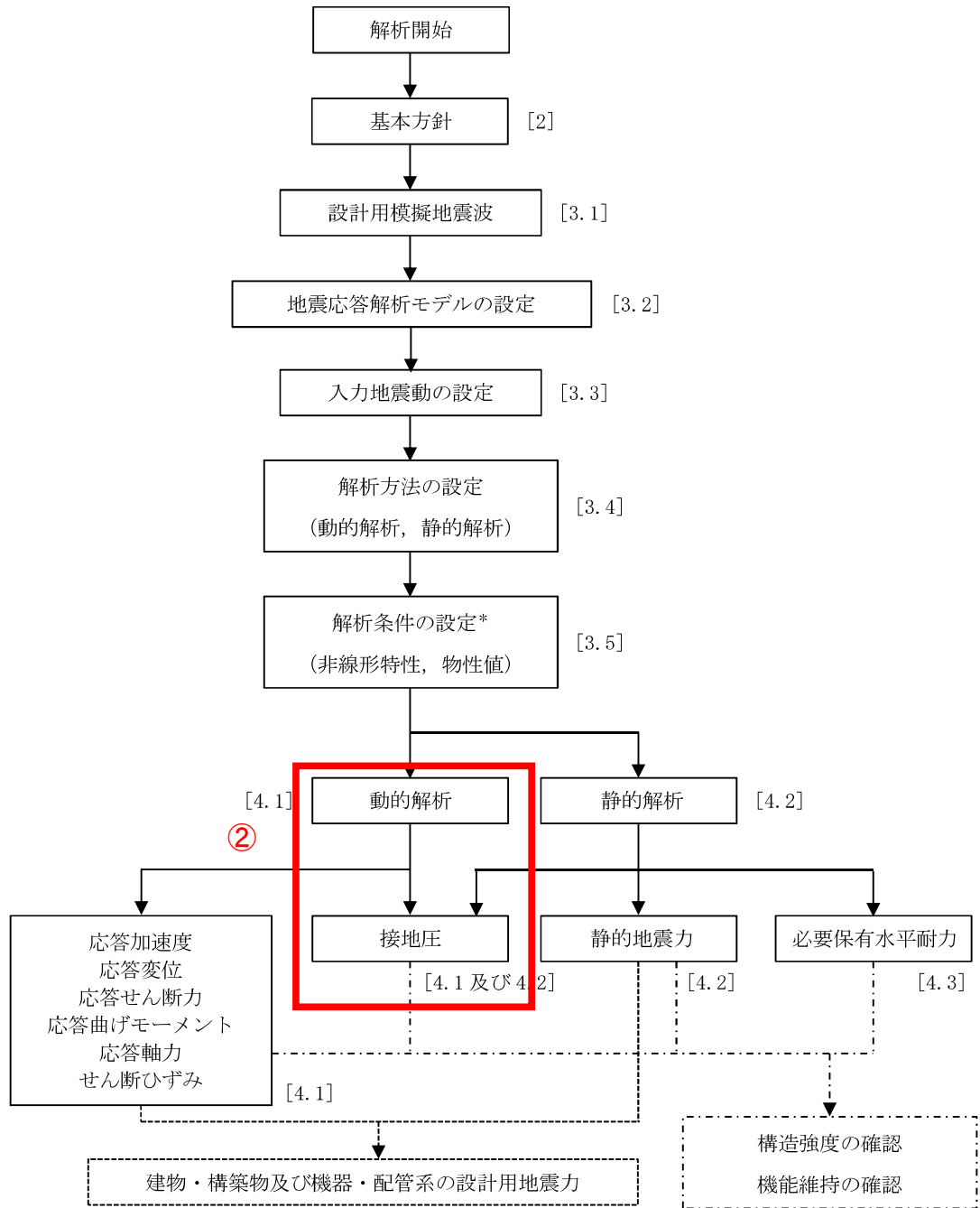
②

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

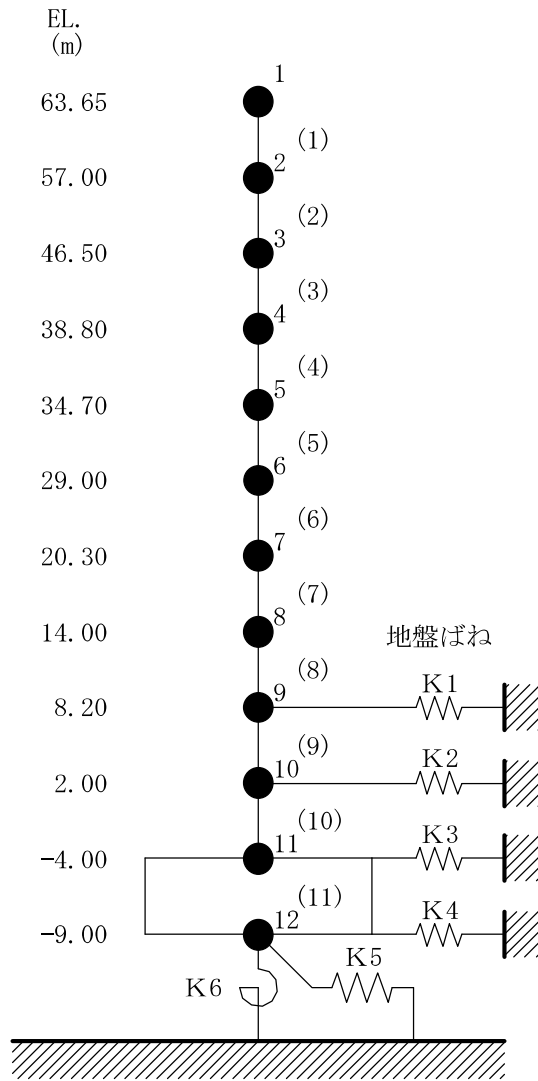
(1) 解析モデル

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。

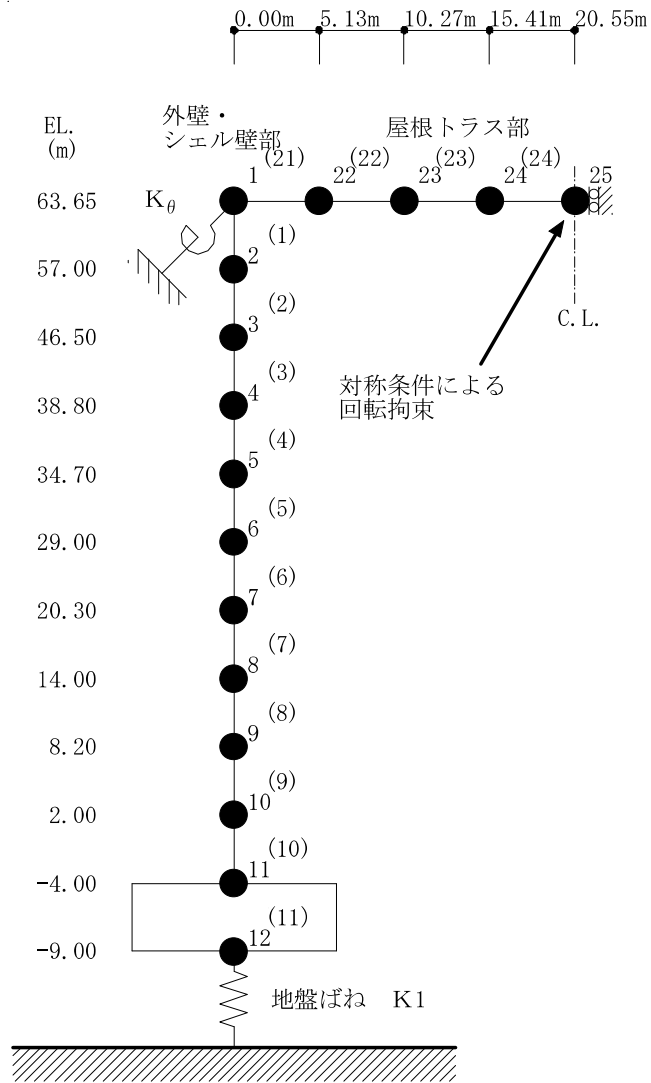
② 図 3-9 地震応答解析モデル (水平方向)

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 (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					
57.00	2	16160	51.2	44.7	(1)	27.3	25.5	20.4	18.4
46.50	3	67320	120.3	104.7	(2)	27.3	25.5	20.4	18.4
38.80	4	97130	161.6	99.8	(3)	212	154	64.4	34.7
34.70	5	83270	113.0	68.7	(4)	133	141	45.0	37.3
29.00	6	122370	348.8	250.5	(5)	143	156	45.4	38.7
20.30	7	161820	488.7	543.9	(6)	218	237	77.6	72.9
14.00	8	234650	720.8	779.6	(7)	242	224	86.3	77.6
8.20	9	199260	893.0	886.8	(8)	394	345	178.5	147.4
2.00	10	220710	832.4	830.7	(9)	464	454	218.4	208.5
-4.00	11	439290	1724.6	1712.1	(10)	464	454	218.8	208.9
-9.00	12	275090	1081.4	1073.5	(11)	4675	4675	1828.1	1814.8
総重量		1932940							

②

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 ²)
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 ⁴)
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-2-9-2-2 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

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

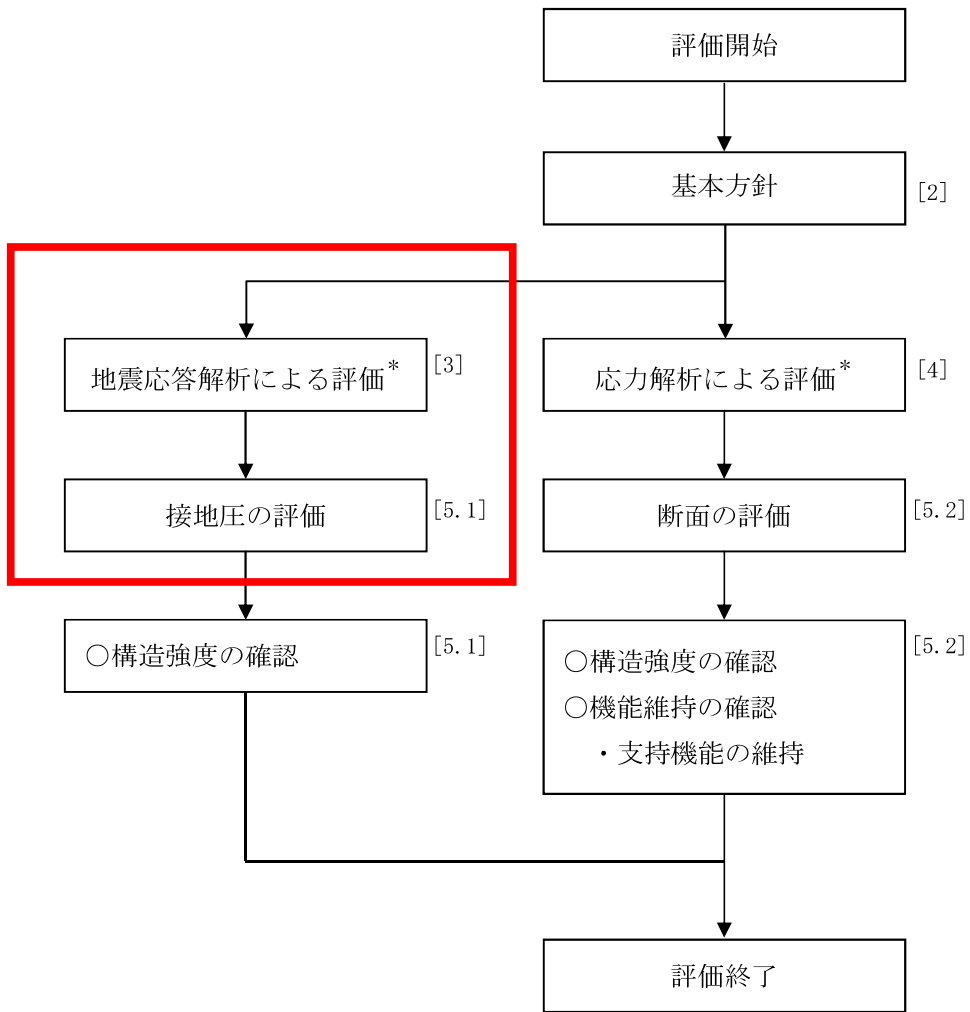
原子炉格納容器底部コンクリートマットの評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においては接地圧の評価を、応力解析による評価においては断面の評価を行うことで、原子炉格納容器底部コンクリートマットの地震時の構造強度及び機能維持の確認を行う。なお、接地圧は、原子炉格納容器底部コンクリートマット並びに原子炉棟基礎及び付属棟基礎を一体として扱い、原子炉建屋基礎盤全体として評価する。機能維持の確認においては、支持機能を確認する。評価にあたっては、 S_d 地震時及び S_s 地震時に対する評価で、添付書類「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」による地盤物性のばらつきを考慮する。なお、気密性の確認については、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 ²
		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 ²

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 ²

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 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 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 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 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。

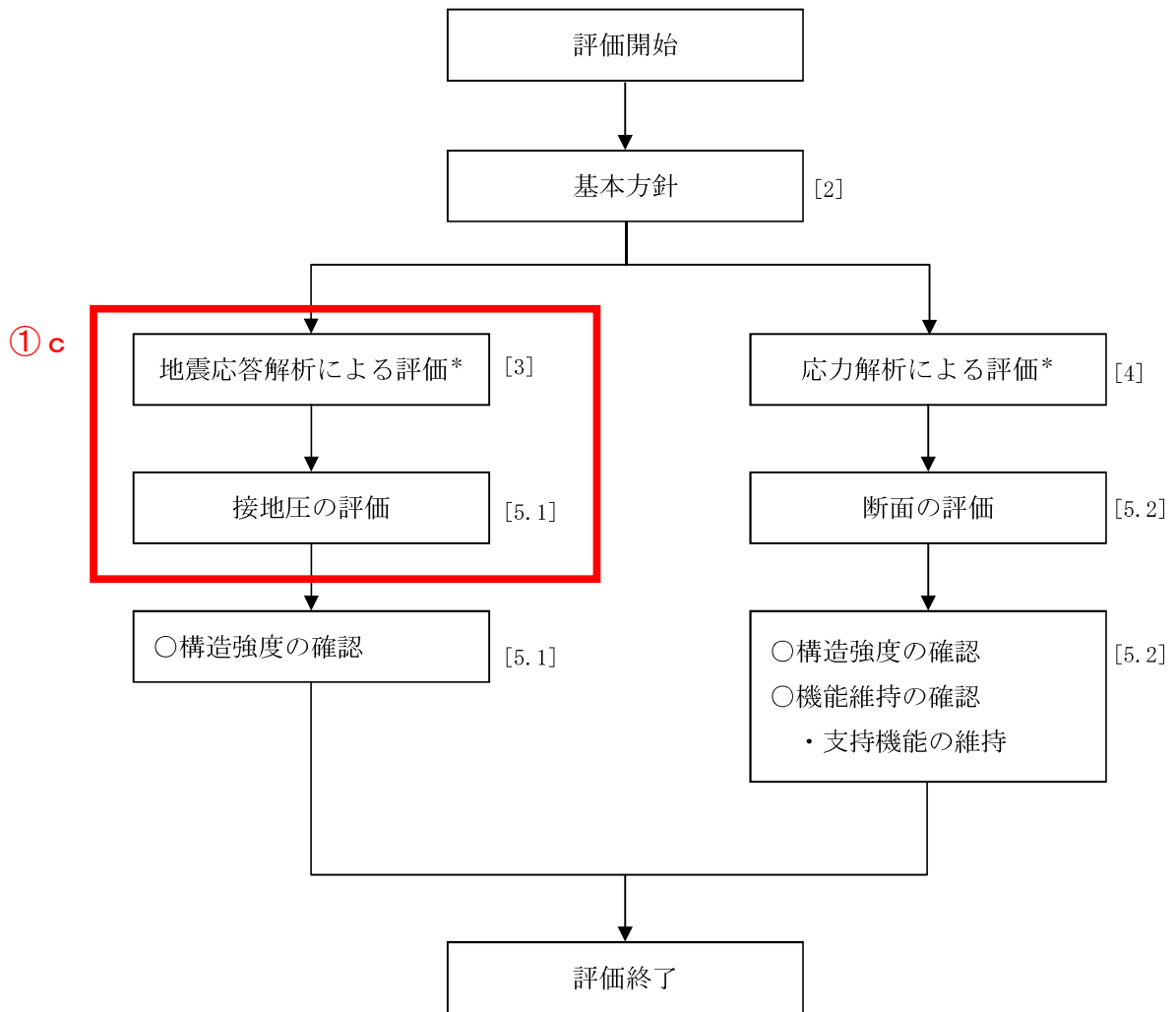
① b

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 ²
		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 ²

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 ²

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 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 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 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 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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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, 29頁参照)
 - 「V-2-別添1-2 火災感知器の耐震計算書」(12, 19, 20頁参照)
 - 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」(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, 29頁参照)
 - 「V-2-別添1-2 火災感知器の耐震計算書」(12, 19, 20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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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、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1-2 火災感知器の耐震計算書」（12頁参照）

「補足-4 【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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、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

- a. 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」(13~15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)
- b. 既工事計画においては、地震荷重と風荷重又は積雪荷重との組合せについては、風荷重又は積雪荷重の影響が地震荷重と比べて無視できない構造、形状及び仕様を有する施設を屋外施設から選定し、当該施設の評価において考慮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」(15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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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」(15～17頁参照)
 - 「V-2-別添1-1 火災防護設備の耐震計算の方針」(34～36頁参照)
 - b. 既工事計画においては、地震時及び地震後に電気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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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】

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【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】参照
- 既工事計画においては、耐震計算については、抽出した上位クラス施設が、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」 (29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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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. 確認結果

確認図書名	確認結果
<p>補足-4 【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災感知器等の種別及び配置に変更があるもの、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】
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災感知器等の種別及び配置に変更があるもの、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】
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災感知器等の種別及び配置に変更があるもの、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】
<p>V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針</p>	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災感知器等の種別及び配置に変更があるもの、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】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造について、「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に及ぼす影響を評価する」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】
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1-11 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	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造の水平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。 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備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】
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"> 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】
補足-340-13 機電分耐震計算書の補足について	
V-2-別添1-2 火災感知器の耐震計算書	<ul style="list-style-type: none"> 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造について、構造計画に変更はなく、必要な構造強度及び電氣的機能維持が確保されていることを確認した。【①,②】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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
 - ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造について、火災感知器等の種別及び配置に変更があるが、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) 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 a 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 a (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 a

(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 a, b

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 と设计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

(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。

⑤ b (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	検討用 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"> 循環水系 タービン補機冷却系 所内ボイラ及び炉内蒸気系 消火系 主発電機・変圧器 空調設備 タービン建屋クレーン 所内用空気系及び計器用空気系 緊急時対策所 その他 	C C C C C C C C C	-	-	<ul style="list-style-type: none"> 機器・配管、電気計装設備 等の支持構造物 	C	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉建屋 タービン建屋 廃棄物処理建屋 緊急時対策所建屋 その他 	S _c S _c S _c S _c S _c

②
⑥c

- (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_s : 基準地震動S_sにより定まる地震力
S_d : 弾性設計用地震動S_dにより定まる地震力
S_B : 耐震Bクラス施設に適用される地震力
S_C : 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プレッション・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_d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。)がサブプレッション・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_sに対してサブプレッション・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、放出された蒸気は凝縮することが出る。放出された蒸気はベント管を通してサブプレッション・チェンバのプールの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ことはないと考えられるが、基準地震動S_s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。

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。

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. 評価部位及び荷重の組合せ

火災防護設備における耐震評価のための評価対象を以下に示す。また、荷重及び荷重の組合せを「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

(1) 火災感知器

a. 基礎ボルト

① a, b
⑥ d

火災感知器は、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。

火災感知器は、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。

したがって、火災感知器を固定する火災感知器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「原子力発電所耐震設計技術指針」J E A G 4 6 0 1 -1987 (以下「J E A G 4 6 0 1 -1987」という。) 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。

(2) 火災受信機盤

a. 基礎ボルト

火災受信機盤は、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。

火災受信機盤は、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。

したがって、火災受信機盤を固定する火災受信機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。

(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 a

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。

⑤ a

表3-1 設備ごとの荷重の組合せ及び許容限界

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 _s	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 _A S の許容応力以下とす る。
火災受信機盤	D + S _s	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 _s	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 _s	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 _s	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 _s	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 _s	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 _s	基礎ボルト	引張, せん断	部材の降伏	
ガス供給配管	D + P _D + S _s	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 ^{(注1) (注2)}	
				一次応力	
				引張 ^(注3)	せん断 ^(注3)
基礎ボルト	C	D + S _s	IV _A S	1.5 · f _t [*]	1.5 · f _s [*]

(注1) f_t^{*}, f_s^{*}: J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a 及び(2)の本文中, S_y及び S_y (R T) を1.2 · S_y及び1.2 · S_y (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_{t0} - 1.6 · τ_b, f_{t0}]とする。ここで, τ_bはボルトに作用するせん断応力である。

表3-3 ラックの許容限界

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 ^{(注1) (注2)}
				一次応力
				組合せ
ラック	C	D + S _s	IV _A S	1.5 · f _t [*]

(注1) f_t^{*}: J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a 及び(2)の本文中, S_y及び S_y (R T) を1.2 · S_y及び1.2 · S_y (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。

表3-4 ガス供給配管の許容限界

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 _D + S _s	IV _A S	0.9 · S _u	S _s 地震動のみによる疲労解析 ^(注) 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 _y 以下であれば, 疲労解析は行わない。	

(注) 2 · S_y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_mは2/3 · S_y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。

5.3.1 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 b

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1-2 火災感知器の耐震計算書

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	①熱感知器②	C	—*	D + S _s	IV _A S
	煙感知器①	C	—*	D + S _s	IV _A S
	光電分離式煙感知器	C	—*	D + S _s	IV _A S
	煙感知器 (防爆)	C	—*	D + S _s	IV _A S
	熱感知器 (防爆)	C	—*	D + S _s	IV _A S
	屋外仕様炎感知器	C	—*	D + S _s	IV _A S
	熱感知カメラ	C	—*	D + S _s	IV _A S
	煙感知器②	C	—*	D + S _s	IV _A 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。

6.4 構造強度評価結果

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
熱感知器	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 20$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 2$	$f_{sb} = 128$
煙感知器①	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 20$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 2$	$f_{sb} = 128$
光電分離式煙感知器	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 2$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 1$	$f_{sb} = 128$
煙感知器 (防爆)	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 1$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 1$	$f_{sb} = 128$
熱感知器 (防爆)	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 1$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 1$	$f_{sb} = 128$
屋外仕様炎感知器	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 9$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 2$	$f_{sb} = 128$
熱感知カメラ	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 15$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 5$	$f_{sb} = 128$
煙感知器②	基礎ボルト	SS400	引張応力	$\sigma_b = 11$	$f_{ts} = 168^*$
			せん断応力	$\tau_b = 3$	$f_{sb} = 128$

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。

6.4.2 電気的機能維持評価結果 (×9.8 m/s²)

機器名称	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	評価用 加速度	機能確認済 加速度
熱感知器	<input type="text"/> EL. 46.5*	1.46	5.27	1.26	3.31	1.26	3.31
煙感知器①	<input type="text"/> EL. 46.5*	1.46	5.27	1.26	3.31	1.26	3.31
光電分離式煙感知器	<input type="text"/> EL. 63.65*	2.04	5.27	1.56	3.31	1.56	3.31
煙感知器 (防爆)	<input type="text"/> EL. 14.0*	0.95	3.31	0.83	3.32	0.83	3.32
熱感知器 (防爆)	<input type="text"/> EL. 14.0*	0.95	3.31	0.83	3.32	0.83	3.32
屋外仕様炎感知器	<input type="text"/> EL. 63.65*	2.04	3.19	1.56	3.30	1.56	3.30
熱感知カメラ	海水ポンプ室 EL. 0.3	0.91	10.12	0.86	4.55	0.86	4.55
煙感知器②	<input type="text"/> EL. 14.0	0.95	6.36	0.83	4.19	0.83	4.19

① a, b

注記 * : 建屋天井等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。

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）

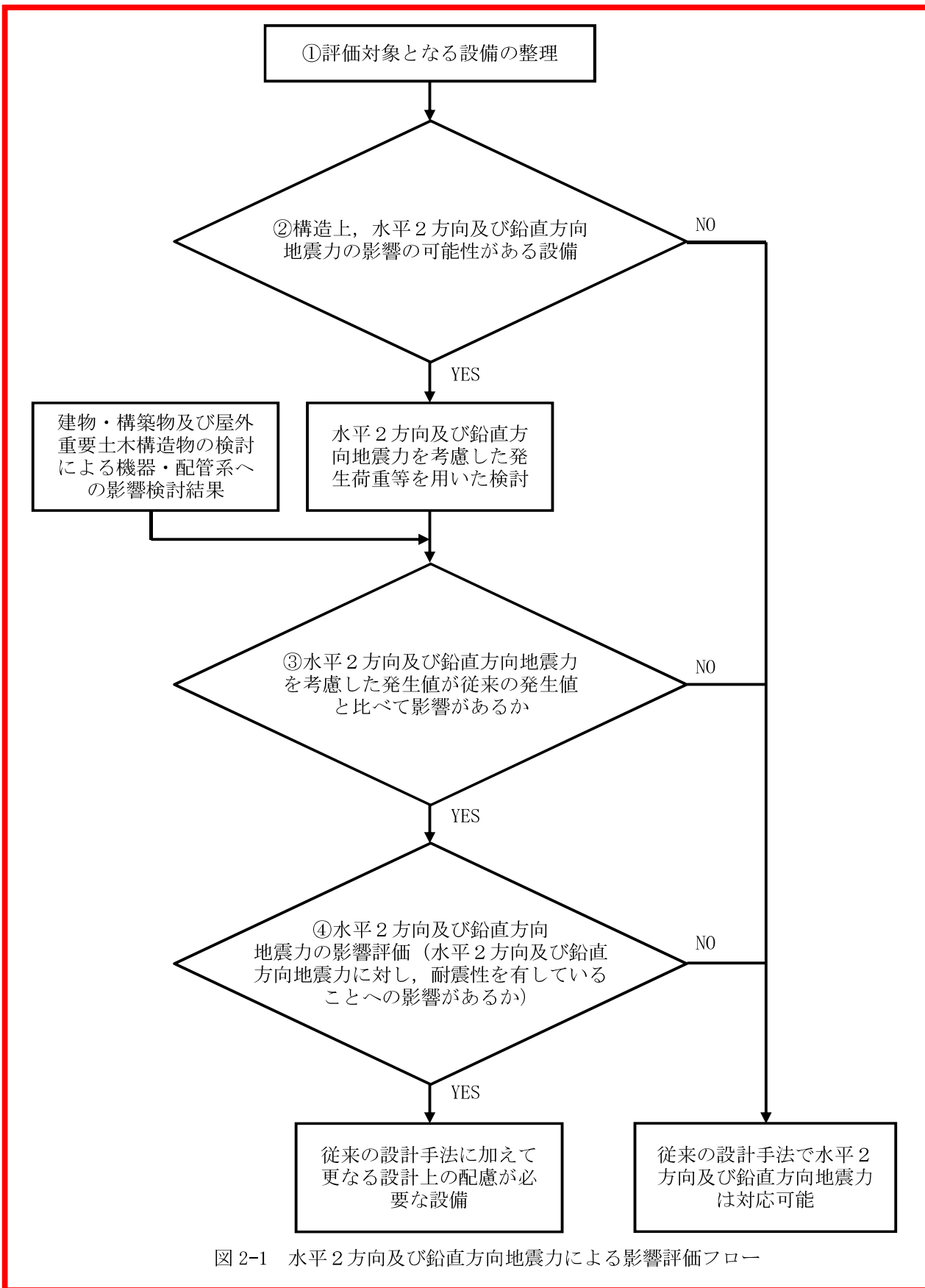


図 2-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価フロー

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

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。

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】

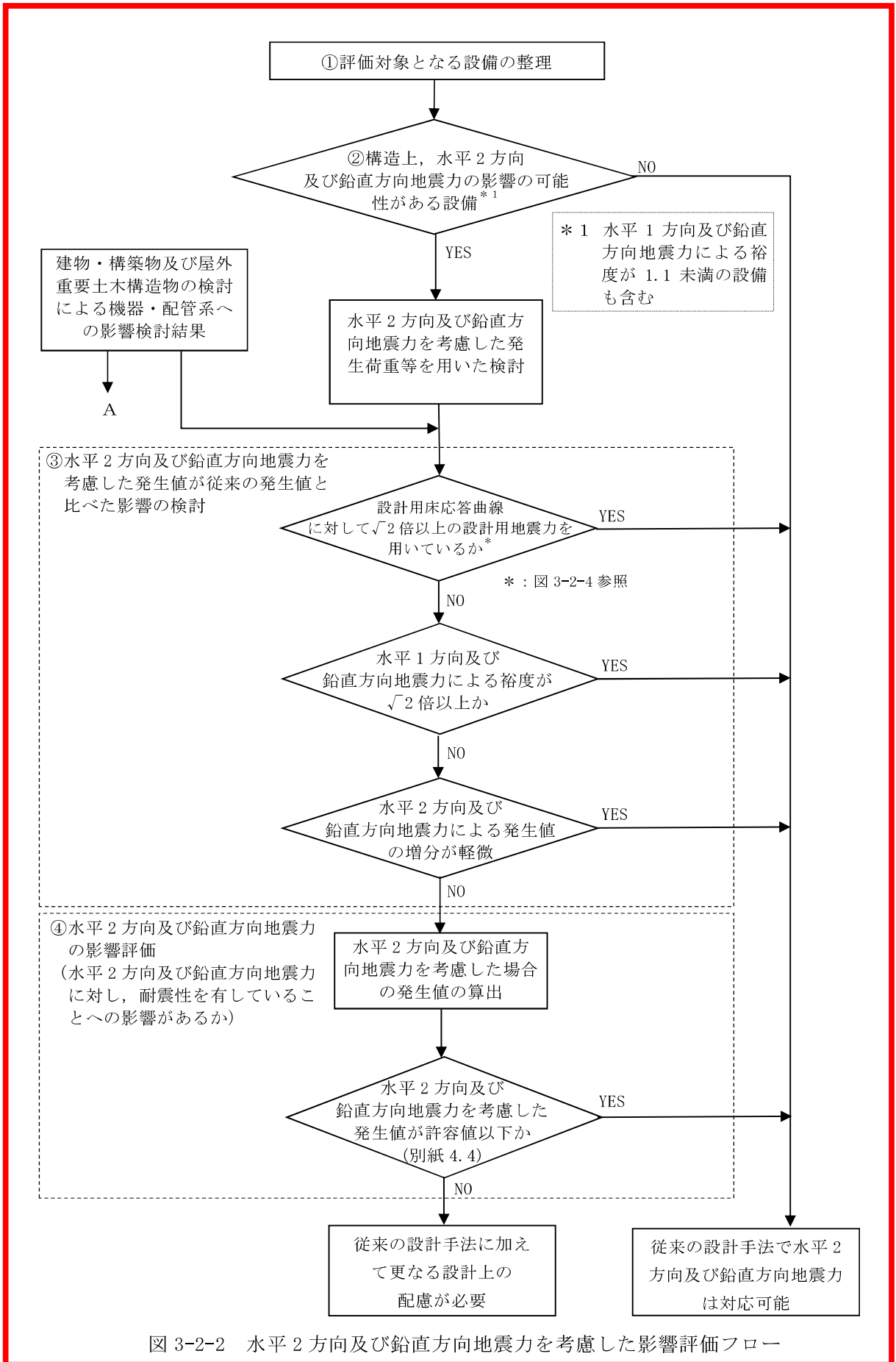


図 3-2-2 水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

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。

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	ハロンポンペ設備の耐震計算書	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	二酸化炭素ポンペ設備の耐震計算書	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

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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】

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【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】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」（2,6～9,13～28,112,255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。

「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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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。

「補足-4 【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】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, 4, 7, 61~63, 68~70, 95, 96, 255頁参照)

火災防護審査基準の改正に伴い、火災の感知に係る方針の変更の要否を確認する。

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

「V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」(2, 4, 7, 61, 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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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】

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、互いに相違するシステム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。

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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 【火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置の変更】</p> <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"> ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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 a, b】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、使用する非難燃ケーブルは、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】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災の感知に係る設計を変更する必要があることを確認した。【③ a】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、火災区域及び火災区画に変更がなく、火災の消火に係る設計に変更がないことを確認した。【③ b】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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】 ・ 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により、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した。【⑤ a】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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
V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	・今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造により，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。【⑤b】

火災防護審査基準改正に伴う火災感知器等の種別及び配置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

- 今回の火災防護審査基準改正に伴う火災感知設備の改造について、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に変更はななく影響がないことを確認した。
- 火災防護審査基準の改正に伴い、火災の感知の設計方針を変更する。なお、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、火災の影響軽減対策に係る設計、火災の影響軽減対策に対する原子炉の安全停止対策の設計方針に変わりがなく、技術基準の適合性に影響を与えない。
- 火災の感知の設計方針について変更することから、火災による損傷の防止に関する基本設計方針を変更する。なお、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ついては、既工事計画で確認された設計を変更するものではない。

V-1-1-7 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

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。

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。

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。

ヲ. 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。

ヰ. 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。

(2) 火災区画の設定

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

①a

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

① a 第3-2表 原子炉の安全停止に必要な機器等 (1/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
原子炉圧力容器バウンダリ機能	B22-F022A (NO)	主蒸気内側隔離弁 (A)		
	B22-F022B (NO)	主蒸気内側隔離弁 (B)		
	B22-F022C (NO)	主蒸気内側隔離弁 (C)		
	B22-F022D (NO)	主蒸気内側隔離弁 (D)		
	B22-F028A (NO)	主蒸気外側隔離弁 (A)		
	B22-F028B (NO)	主蒸気外側隔離弁 (B)		
	B22-F028C (NO)	主蒸気外側隔離弁 (C)		
	B22-F028D (NO)	主蒸気外側隔離弁 (D)		
	B22-F016 (MO)	主蒸気ドレンライン内側隔離弁		
	B22-F019 (MO)	主蒸気ドレンライン外側隔離弁		
	G33-F001 (MO)	原子炉冷却材浄化系内側隔離弁		
G33-F004 (MO)	原子炉冷却材浄化系外側隔離弁			
過剰反応度の印加防止	—	制御棒カップリング		
	—	制御棒駆動機構カップリング		
	—	制御棒駆動機構ラッチ機構		
炉心形状の維持	—	炉心支持構造物		
	—	燃料集合体 (燃料除く)		
原子炉緊急停止, 未臨界維持	—	水圧制御ユニット (水圧制御ユニットアキュムレータ, 水圧制御ユニット窒素容器, スクラム弁 (C12-126, C12-127) 含む)		
	SLC-PMP-C001A	ほう酸水注入ポンプ A		
	SLC-PMP-C001B	ほう酸水注入ポンプ B		
	C41-F004A	ほう酸水注入系爆破弁 A		
	C41-F004B	ほう酸水注入系爆破弁 B		
	C41-F001A	ほう酸水注入系貯蔵タンク出口弁 A		
	C41-F001B	ほう酸水注入系貯蔵タンク出口弁 B		

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等 (2/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止／安全弁及び逃がし弁の吹き止まり	B22-F013A～V	逃がし安全弁（安全弁開機能）		
原子炉停止後の除熱機能	B22-F013A (AO)	逃がし安全弁 A		
	B22-F013B (AO)	逃がし安全弁 B ^{*1}		
	B22-F013C (AO)	逃がし安全弁 C ^{*1}		
	B22-F013D (AO)	逃がし安全弁 D		
	B22-F013E (AO)	逃がし安全弁 E		
	B22-F013F (AO)	逃がし安全弁 F ^{*1}		
	B22-F013G (AO)	逃がし安全弁 G		
	B22-F013H (AO)	逃がし安全弁 H ^{*1}		
	B22-F013J (AO)	逃がし安全弁 J		
	B22-F013K (AO)	逃がし安全弁 K ^{*1}		
	B22-F013L (AO)	逃がし安全弁 L ^{*1}		
	B22-F013M (AO)	逃がし安全弁 M		
	B22-F013N (AO)	逃がし安全弁 N		
	B22-F013P (AO)	逃がし安全弁 P		
	B22-F013R (AO)	逃がし安全弁 R ^{*1}		
	B22-F013S (AO)	逃がし安全弁 S		
	B22-F013U (AO)	逃がし安全弁 U		
	B22-F013V (AO)	逃がし安全弁 V		
	RCIC-PMP-C001	原子炉隔離時冷却系ポンプ		
	TBN-RCIC-C002	原子炉隔離時冷却系タービン		
	E51-F010 (MO)	原子炉隔離時冷却系復水貯蔵タンク水供給弁		
E51-F031 (MO)	原子炉隔離時冷却系ポンプサプレッション・プール水供給弁			
E51-F013 (MO)	原子炉隔離時冷却系注入弁			
E51-F019 (MO)	原子炉隔離時冷却系ミニフロー弁			
E51-F046 (MO)	原子炉隔離時冷却系潤滑油クーラー冷却水供給弁			
E51-F045 (MO)	原子炉隔離時冷却系蒸気供給弁			
E51-C002 (MO)	原子炉隔離時冷却系トリップ／スロットル弁			
E51-H0	原子炉隔離時冷却系ガバナ弁			

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等 (3/13)

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	E51-F063 (M0)	原子炉隔離時冷却系内側隔離弁		
	E51-F064 (M0)	原子炉隔離時冷却系外側隔離弁		
	E51-F068 (M0)	原子炉隔離時冷却系タービン排気弁		
	E51-F069 (M0)	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ出口弁		
	RCIC-PMP-COND	原子炉隔離時冷却系復水ポンプ		
	RCIC-PMP-VAC	原子炉隔離時冷却系真空ポンプ		
	E51-F022 (M0)	原子炉隔離時冷却系テストバイパス弁		
	E51-F025 (A0)	原子炉隔離時冷却系蒸気入口ドレンポット排水第一止め弁		
	E51-F026 (A0)	原子炉隔離時冷却系蒸気入口ドレンポット排水第二止め弁		
	E51-F005 (A0)	原子炉隔離時冷却系真空タンク復水排水第二止め弁		
	E51-F004 (A0)	原子炉隔離時冷却系真空タンク復水排水第一止め弁		
原子炉停止後の除熱機能／炉心冷却機能	RHR-PMP-C002A	残留熱除去系ポンプ A		
	RHR-PMP-C002B	残留熱除去系ポンプ B		
	RHR-PMP-C002C	残留熱除去系ポンプ C		
	E12-F004A (M0)	残留熱除去系ポンプ A 入口弁		
	E12-F004B (M0)	残留熱除去系ポンプ B 入口弁		
	E12-F004C (M0)	残留熱除去系ポンプ C 入口弁		
	E12-F042A (M0)	残留熱除去系 A 系注入弁		
	E12-F042B (M0)	残留熱除去系 B 系注入弁		
	E12-F042C (M0)	残留熱除去系 C 系注入弁		
	E12-F064A (M0)	残留熱除去系 A 系ミニフロー弁		
	E12-F064B (M0)	残留熱除去系 B 系ミニフロー弁		
	E12-F064C (M0)	残留熱除去系 C 系ミニフロー弁		
	RHR-HEX-B001A	残留熱除去系熱交換器 A		
	RHR-HEX-B001B	残留熱除去系熱交換器 B		

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 (4/13)

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-F024A (M0)	残留熱除去系 A 系テストライン弁* ²		
	E12-F024B (M0)	残留熱除去系 B 系テストライン弁* ²		
	E12-F021 (M0)	残留熱除去系 C 系テストライン弁* ²		
	E12-F009 (M0)	残留熱除去系停止時冷却ライン内側隔離弁		
	E12-F008 (M0)	残留熱除去系停止時冷却ライン外側隔離弁		
	E12-F006A (M0)	残留熱除去系ポンプ A 停止時冷却ライン入口弁		
	E12-F006B (M0)	残留熱除去系ポンプ B 停止時冷却ライン入口弁		
	E12-F053A (M0)	残留熱除去系 A 系停止時冷却注入弁		
	E12-F053B (M0)	残留熱除去系 B 系停止時冷却注入弁		
	E12-F048A (M0)	残留熱除去系熱交換器 A バイパス弁		
	E12-F048B (M0)	残留熱除去系熱交換器 B バイパス弁		
	E12-F003A (M0)	残留熱除去系熱交換器 A 出口弁		
	E12-F003B (M0)	残留熱除去系熱交換器 B 出口弁		
	E12-F047A (M0)	残留熱除去系熱交換器 A 入口弁		
	E12-F047B (M0)	残留熱除去系熱交換器 B 入口弁		
	E12-F016A (M0)	残留熱除去系 A 系格納容器スプレイ弁		
	E12-F016B (M0)	残留熱除去系 B 系格納容器スプレイ弁		
	E12-F027A (M0)	残留熱除去系 A 系サプレッション・プールスプレイ弁		
	E12-F027B (M0)	残留熱除去系 B 系サプレッション・プールスプレイ弁		
	E12-F011A (M0)	残留熱除去系凝縮水ラインドレン弁 (A)		
E12-F011B (M0)	残留熱除去系凝縮水ラインドレン弁 (B)			

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 (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		
	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 (6/13)

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)	H13-P625	高圧炉心スプレイ系継電器盤		
	H13-P628	自動減圧系 (A) 継電器盤		
	H13-P629	低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系 (A) 補助継電器盤		
	H13-P631	自動減圧系 (B) 継電器盤		
	H13-P632	漏えい検出系操作盤 (区分 I)		
	H13-P635	プロセス放射線モニタ, 起動時領域モニタ (A) 操作盤		
	H13-P636	プロセス放射線モニタ, 起動時領域モニタ (B) 操作盤		
	H13-P642	漏えい検出系操作盤 (区分 II)		
	H13-P689	サブプレッション・プール温度記録計盤 (A)		
	H13-P921	原子炉保護系 1A トリップユニット盤		
	H13-P922	原子炉保護系 1B トリップユニット盤		
	H13-P923	原子炉保護系 2A トリップユニット盤		
	H13-P924	原子炉保護系 2B トリップユニット盤		
	H13-P925	緊急時炉心冷却系 DIV-I-1 トリップユニット盤		
	H13-P926	緊急時炉心冷却系 DIV-II-1 トリップユニット盤		
	H13-P929	高圧炉心スプレイ系トリップユニット盤		
	CP-1	所内電気操作盤		
	PNL-CP-4	タービン補機盤		
	CP-5	窒素置換-空調換気制御盤		
	CP-6A	非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系 A 操作盤		
	CP-6B	非常用ガス処理系, 非常用ガス再循環系 B 操作盤		
	CP-9	タービン補機補助継電器盤		
	PNL-CP-11	タービン補機盤		
	DGCP-2C	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)		
	DGCP-2D	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)		

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))	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

第 3-2 表 原子炉の安全停止に必要な機器 (8/13)

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 (非常用交流電源設備)	MCC 2C-6	モータコントロールセンタ		
	MCC 2C-7	モータコントロールセンタ		
	MCC 2C-8	モータコントロールセンタ		
	MCC 2C-9	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-3	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-4	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-5	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-6	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-7	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-8	モータコントロールセンタ		
	MCC 2D-9	モータコントロールセンタ		
	MCC HPCS	モータコントロールセンタ		
	SUPS 2A	非常用無停電電源装置 A		
	SUPS 2B	非常用無停電電源装置 B		
	SUPS DIST PNL 2A	非常用無停電計装分電盤 2A		
	SUPS DIST PNL 2B	非常用無停電計装分電盤 2B		
	120V/240V AC INST. DIST. BUS 2A	交流計装電源用電源盤 2A		
	120V/240V AC INST. DIST. BUS 2B	交流計装電源用電源盤 2B		
	RX PROT MG A MO	原子炉保護系 MG セット A		
	RX PROT MG B MO	原子炉保護系 MG セット B		
PNL-C72-P001	原子炉保護系分電盤 A			
PNL-C72-P002	原子炉保護系分電盤 B			
サポート系 (直流電源設備)	125V DC 2A BATTERY	125V 系蓄電池 A 系		
	125V DC 2B BATTERY	125V 系蓄電池 B 系		
	125V DC HPCS BATTERY	125V 蓄電池 HPCS 系		
	125V DC 2A BATT. CHARGER	直流 125V 充電器 2A		
	125V DC 2B BATT. CHARGER	直流 125V 充電器 2B		
	125V DC HPCS BATT. CHARGER	直流 125V 充電器 HPCS		
	125V DC DIST. CTR 2A	直流 125V 主母線盤 (2A)		
	125V DC DIST. CTR 2B	直流 125V 主母線盤 (2B)		
	125V DC HPCS DIST. CTR	直流 125V 主母線盤 HPCS		
	125V DC MCC 2A-1	直流 125V モータコントロールセンタ 2A-1		
	125V DC MCC 2A-2	直流 125V モータコントロールセンタ 2A-2		

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 (9/13)

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 (直流電源設備)	125V DC DIST PNL 2A-1	直流 125V 分電盤 2A-1		
	125V DC DIST PNL 2A-2	直流 125V 分電盤 2A-2		
	125V DC DIST PNL 2B-1	直流 125V 分電盤 2B-1		
	125V DC DIST PNL 2B-2	直流 125V 分電盤 2B-2		
	125V DC DIST PNL 2A-2-1	直流 125V 分電盤 2A-2-1		
	125V DC DIST PNL 2B-2-1	直流 125V 分電盤 2B-2-1		
	125V DC DIST PNL HPCS	直流 125V 分電盤 HPCS		
	24V DC 2A-1 BATTERY	中性子モニタ用蓄電池 A 系 (2A-1)		
	24V DC 2A-2 BATTERY	中性子モニタ用蓄電池 A 系 (2A-2)		
	24V DC 2B-1 BATTERY	中性子モニタ用蓄電池 B 系 (2B-1)		
	24V DC 2B-2 BATTERY	中性子モニタ用蓄電池 B 系 (2B-2)		
	24V DC 2A-1 BATT. CHARGER	直流±24V 充電器 2A-1		
	24V DC 2A-2 BATT. CHARGER	直流±24V 充電器 2A-2		
	24V DC 2B-1 BATT. CHARGER	直流±24V 充電器 2B-1		
	24V DC 2B-2 BATT. CHARGER	直流±24V 充電器 2B-2		
	24V DC DIST PNL 2A	直流±24V 中性子モニタ用分電盤 (2A)		
	24V DC DIST PNL 2B	直流±24V 中性子モニタ用分電盤 (2B)		
サポート系 (非常用補機冷却系)	RHRS-PMP-A	残留熱除去系海水系ポンプ A		
	RHRS-PMP-B	残留熱除去系海水系ポンプ B		
	RHRS-PMP-C	残留熱除去系海水系ポンプ C		
	RHRS-PMP-D	残留熱除去系海水系ポンプ D		
	3-12-F068A	残留熱除去系熱交換器 (A) 出口弁		
	3-12-F068B	残留熱除去系熱交換器 (B) 出口弁		
	DGSW-PMP-2C	2C 非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ		
	DGSW-PMP-2D	2D 非常用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ポンプ		

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 (10/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
サポート系 (非常用換気空調系)	AH2-9A	中央制御室換気系空気調和機ファン A		
	AH2-9B	中央制御室換気系空気調和機ファン B		
	E2-14A	中央制御室換気系フィルタ系ファン A		
	E2-14B	中央制御室換気系フィルタ系ファン B		
	HVAC-E2-15	中央制御室排気ファン		
	SB2-18A	中央制御室給気隔離弁 (SB2-18A)		
	SB2-18B	中央制御室給気隔離弁 (SB2-18B)		
	SB2-19A	中央制御室給気隔離弁 (SB2-19A)		
	SB2-19B	中央制御室給気隔離弁 (SB2-19B)		
	SB2-20A	中央制御室排気隔離弁 (SB2-20A)		
	SB2-20B	中央制御室排気隔離弁 (SB2-20B)		
	SA31-DMP-M0-F001	中央制御室排煙設備入口隔離弁		
	A0-T41-F086	中央制御室再循環フィルタ装置 (A) 入口ダンパ		
	A0-T41-F088	中央制御室再循環フィルタ装置 (B) 入口ダンパ		
	DMP-A0-T41-F090	中央制御室給気処理装置 (A) 入口ダンパ		
	DMP-A0-T41-F091	中央制御室給気処理装置 (B) 入口ダンパ		
	HVAC-PMP-P2-3	中央制御室チラー冷却水循環ポンプ (A)		
	HVAC-PMP-P2-4	中央制御室チラー冷却水循環ポンプ (B)		
	HVAC-WC2-2	中央制御室チラーユニット (A)		
	HVAC-WC2-1	中央制御室チラーユニット (B)		
TCV-T41-F084A	中央制御室送風機出口温度調節弁 (A)			
TCV-T41-F084B	中央制御室送風機出口温度調節弁 (B)			

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 (11/13)

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 (非常用換気空調系)	HVAC-PV2-10	2C 非常用ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン A		
	HVAC-PV2-11	2C 非常用ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン B		
	HVAC-PV2-6	2D 非常用ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン A		
	HVAC-PV2-7	2D 非常用ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン B		
	HVAC-PV2-8	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン A		
	HVAC-PV2-9	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系ルーフベントファン B		
	AO-T41-F060A~F	2D 非常用ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	AO-T41-F061A~D	2D 非常用ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	AO-T41-F062A~D	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	AO-T41-F063A~D	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	AO-T41-F064A~D	2C 非常用ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	AO-T41-F065A~D	2C 非常用ディーゼル発電機室外気取入ダンパ		
	SW AH2-10A	スイッチギア室空調機 (A)		
	SW AH2-10B	スイッチギア室空調機 (B)		
	DMP-AO-T41-F056	スイッチギア室給気処理装置 (A) 外気取り入れダンパ		
	DMP-AO-T41-F059	スイッチギア室給気処理装置 (B) 外気取り入れダンパ		
	DMP-AO-T41-F057	スイッチギア室給気処理装置 (A) 再循環入口ダンパ		
	DMP-AO-T41-F058	スイッチギア室給気処理装置 (B) 再循環入口ダンパ		
	HVAC-PMP-P2-5	スイッチギア室チラー冷却水循環ポンプ (A)		
	HVAC-PMP-P2-6	スイッチギア室チラー冷却水循環ポンプ (B)		
	SW WC2-3A	スイッチギア室チラーユニット 3A		
	SW WC2-3B	スイッチギア室チラーユニット 3B		
	SW WC2-4A	スイッチギア室チラーユニット 4A		
SW WC2-4B	スイッチギア室チラーユニット 4B			

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 (12/13)

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 (非常用 換気空調 系)	TCV-T41-F005A	スイッチギア室送風機出口温度調節弁 (A)		
	TCV-T41-F005B	スイッチギア室送風機出口温度調節弁 (B)		
	SW AH2-12A	バッテリー室空調機 (A)		
	SW AH2-12B	バッテリー室空調機 (B)		
	HVAC-E2-11A	バッテリー室排風機 (A)		
	HVAC-E2-11B	バッテリー室排風機 (B)		
	DMP-A0-T41-F054	バッテリー室排風機 A 出口ダンパ		
	DMP-A0-T41-F055	バッテリー室排風機 B 出口ダンパ		
	SW AH2-1	高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機		
	SW AH2-2	高圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機		
	SW AH2-3	低圧炉心スプレイ系ポンプ室空調機		
	SW AH2-5	残留熱除去系 B 系ポンプ室空調機		
	SW AH2-6	残留熱除去系 C 系ポンプ室空調機		
	SW AH2-7	残留熱除去系 A 系ポンプ室空調機		
プロセス 監視	C51-N002A~H	起動領域計装		
	PT-B22-N051A	原子炉圧力		
	PT-B22-N051B	原子炉圧力		
	LT-B22-N091A, C	原子炉水位 (広帯域)		
	LT-B22-N091B, D	原子炉水位 (広帯域)		
	LT-B22-N044A	原子炉水位 (燃料域)		
	LT-B22-N044B	原子炉水位 (燃料域)		
	PT-26-79.51A	ドライウエル圧力		
	PT-26-79.51B	ドライウエル圧力		
	PT-26-79.52A	サプレッション・チェンバ圧力		
	PT-26-79.52B	サプレッション・チェンバ圧力		
	LT-26-79.5A	サプレッション・プール水位		
	LT-26-79.5B	サプレッション・プール水位		
	TE-T23-N001~6A	サプレッション・プール水温度		
	TE-T23-N001~6B	サプレッション・プール水温度		
TE-T23-N001~6C	サプレッション・プール水温度			

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 (13/13)

機能	機器番号	機器名称	火災区域	火災区画
(続き) プロセス 監視	TE-T23-N001~6D	サブプレッション・プール水 温度		
	FT-E12-N015A	残留熱除去系系統流量 A		
	FT-E12-N015B	残留熱除去系系統流量 B		
	FT-E12-N015C	残留熱除去系系統流量 C		
	FT-E22-N005	高圧炉心スプレイ系系統流 量		
	FT-E21-N003	低圧炉心スプレイ系系統流 量		
	FT-E51-N003	原子炉隔離時冷却系系統流 量		
	FT-E12-N007A	残留熱除去系海水系系統流 量 A		
	FT-E12-N007B	残留熱除去系海水系系統流 量 B		
	PT-13-92A	2C 非常用ディーゼル発電機 用海水ポンプ出口圧力		
	PT-13-92B	2D 非常用ディーゼル発電機 用海水ポンプ出口圧力		
	PT-13-692	高圧炉心スプレイ系ディー ゼル発電機用海水ポンプ出 口圧力		
	CP-1-EI-45	M/C 2C 電圧		
	CP-1-EI-48	M/C 2D 電圧		
	H13-P601-EI-1	M/C HPCS 電圧		
	CP-1-EI-61	直流 125V 主母線盤 2A 電圧		
	CP-1-EI-62	直流 125V 主母線盤 2B 電圧		
	H13-P601-EI-9	直流 125V 主母線盤 HPCS 電圧		
	RE-D23-N003A	格納容器雰囲気放射線モニ タ (D/W)		
	RE-D23-N003B	格納容器雰囲気放射線モニ タ (D/W)		
	RE-D23-N003C	格納容器雰囲気放射線モニ タ (S/C)		
RE-D23-N003D	格納容器雰囲気放射線モニ タ (S/C)			
H2E-D23-N002A	格納容器内水素濃度 A			
H2E-D23-N002B	格納容器内水素濃度 B			

注記 *1: 自動減圧機能を有する逃がし安全弁を示す。

*2: サプレッション・プール冷却モードにて使用する。

①a 第3-3表 放射性物質の貯蔵等の機器等 (1/2)

機能	系統名称	機器名称	火災区域
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	気体廃棄物処理系	空気作動弁	
		配管, 手動弁, 排ガス予熱器, 排ガス再結合器, 排ガス復水器, 排ガス減衰管, 排ガス前置フィルタ, 後置フィルタ, 排ガス後置除湿器再生装置, メッシュフィルタ等	
		主排気筒放射線モニタ	
	使用済燃料プール	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)	
	新燃料貯蔵庫	新燃料貯蔵庫	
使用済燃料乾式貯蔵容器	容器		
放射性物質の貯蔵機能	サプレッション・プール排水系	配管, 手動弁, サプレッション・チェンバ	
		電動弁	
	復水貯蔵タンク	容器	
	液体廃棄物処理系(機器ドレン処理系)	配管, フィルタ, 脱塩器, タンク	
		空気作動弁	
	液体廃棄物処理系(床ドレン処理系)	配管, フィルタ, タンク	
		空気作動弁	
固体廃棄物処理系	固体廃棄物貯蔵庫		
セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備(液体及び固体の放射性廃棄物処理系)	貯蔵容器, 粉砕機, 排出機, 計量機, セメントサイロ, 計量機, 配管, 金属容器		
放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出低減	原子炉格納容器	容器	
	原子炉建屋 原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	建屋	
		空気作動弁	
	原子炉格納容器隔離弁	空気作動弁, 電動弁	
	格納容器スプレイ冷却モード	配管, 電動弁, ポンプ	
	原子炉建屋ガス処理系	空気作動弁, 電動弁, 空調機, 乾燥装置, 放射線モニタ	
	可燃性ガス濃度制御系	ブロワ, 加熱器, 再結合器, 冷却器, セパレータ, 電動弁	
燃料プール水の補給機能	非常用補給水系(残留熱除去系)	配管, ポンプ, 熱交換器, 空気作動弁, 電動弁	

NT2 補② V-1-1-7 R2

第 3-3 表 放射性物質の貯蔵等の機器等 (2/2)

機能	機器番号	機器名称	火災区域
放射性物質放出の防止機能	気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁	空気作動弁	
	排気筒	排気筒	
原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分） ・ 主蒸気系 ・ 原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで） 	配管，手動弁	
		電動弁，空気作動弁	

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 m³）を貯蔵するため、約400 m³/基のタンクを2基（2基合計約800 m³）設置する設計とする。

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

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

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

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

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（金属粉じんのように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20 mを超える構築物には、建築基準法に基づき「J I S A 4 2 0 1 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992年度版）」又は「J I S A 4 2 0 1 建築物等の雷保護（2003年度版）」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

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

なお、常設代替高圧電源装置置場は、落雷による火災発生を防止するため、

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 _s 機能維持	緊急用蓄電池室排風機	緊急用	S _s 機能維持
緊急時対策所用125 V系蓄電池	S _s 機能維持	緊急時対策所用送風機，排風機	緊急時対策所用	S _s 機能維持
緊急時対策所用24 V系蓄電池	S _s 機能維持	緊急時対策所用送風機，排風機	緊急時対策所用	S _s 機能維持

③ a, b

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°C （水戸地方気象台（1897年～2012年））を踏まえ、外気温度が -20°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

③ a 第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置状況について

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
<ul style="list-style-type: none"> 一般区域 「異なる2種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置 格納容器圧力逃がし装置格納槽 常設代替低圧注水系ポンプ室 緊急用海水ポンプエリア 	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 60~75℃)
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置(アナログ式)	火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置(アナログ式)
<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池室, 緊急用 125V 系蓄電池室, 非常用 125V 系蓄電池室等 蓄電池室は万一の水素濃度上昇を考慮 軽油貯蔵タンク設置区域, 可搬型設備用軽油タンク, 緊急時対策所用発電機燃料油貯蔵タンク 万一の燃料気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性を考慮 	防爆型煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	防爆型熱感知器 (感度:65℃)
	防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置(非アナログ式)	防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置(非アナログ式)
原子炉建屋原子炉棟 6階 (オペレーティングフロア) <ul style="list-style-type: none"> 天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮 	煙感知器 (感度:煙濃度 50%/スパン)	炎感知器 (公称監視距離最大 60m以内)
	赤外光を発する発光部と受光部間の光路上を煙が遮った時の受光量変化で火災検出する光電式分離型煙感知器を設置(アナログ式)	炎から発生する赤外線波長を感知する炎感知器を設置(非アナログ式)
<ul style="list-style-type: none"> 海水ポンプ室, 常設代替高圧電源装置置場(屋外区域) 	炎感知器 (公称監視距離最大 60m以内)	熱感知カメラ (感度:温度 80℃)
	炎感知器(赤外線)を設置 なお、炎感知器(紫外線)は太陽光による誤作動の頻度が高いため設置しない(非アナログ式)	屋外であり煙による火災感知が困難であるため、炎から放射される赤外線エネルギーを感知する熱感知カメラを設置(アナログ式)
原子炉格納容器内	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 70~80℃)
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置(アナログ式)	火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置(アナログ式)
主蒸気管トンネル室 (高線量区域)	煙感知器 (感度:煙濃度 10%)	熱感知器 (感度:温度 70℃~93℃)
	検出器部分を高線量区域外に設置可能な煙吸引式感知器を設置(アナログ式)	放射線の影響を受けにくい非アナログ式の熱感知器を設置(非アナログ式)

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* ¹	C	基準地震動S _s 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* ²	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 _s 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。

③b

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	
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 容器弁 選択弁 制御盤 ガス供給配管	C	基準地震動S _s による地震力に対する機能保持	
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 ガス供給配管	C	基準地震動S _s による地震力に対する機能保持	
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 容器弁 選択弁 制御盤 ガス供給配管	C	基準地震動S _s による地震力に対する機能保持	
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 ガス供給配管 感知チューブ*1	C	基準地震動S _s による地震力に対する機能保持	
⑤	一般エリア	C	消火栓	電動機駆動消火ポンプ 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	C	*2	

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。

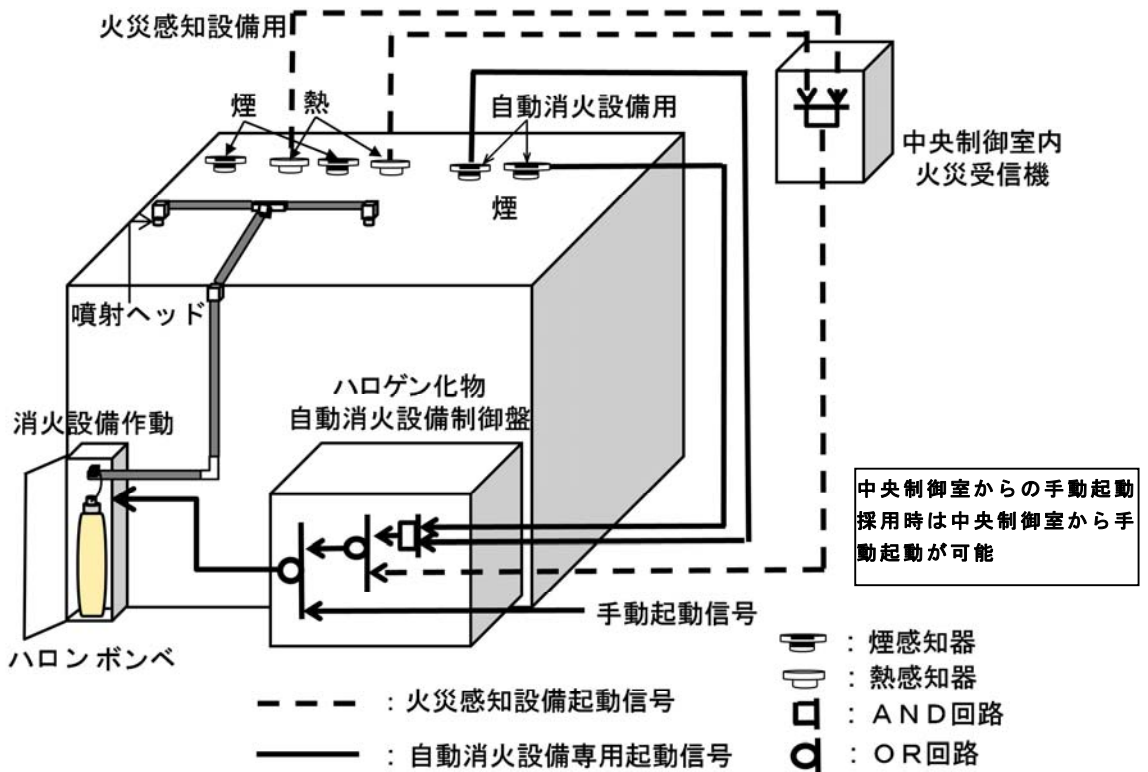
*3：火災防護上重要な機器等のうち、屋外の火災区域又は火災区画である海水ポンプ室に対しては、煙が充満せず消火活動が可能であるため、壁又は床に固縛した消火器にて消火する。

*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"> ・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。 ・誤作動防止を図るため、以下のAND回路の構成とする。 <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"> ・自動（現場での手動起動も可能な設計とする） 又は ・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）
	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。



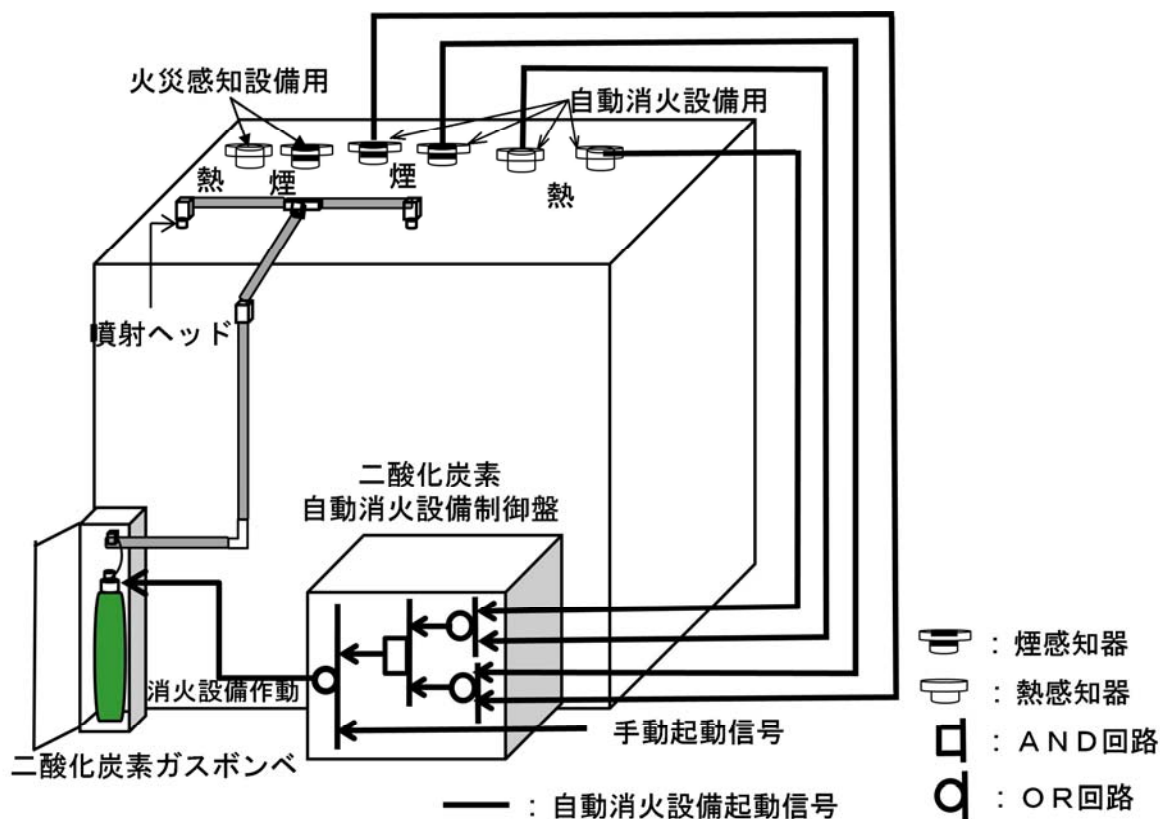
第5-1図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要

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"> ・ 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。 ・ 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。 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。