

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 1)

令和 4 年 11 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１）
—	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（改１）
—	補足－3 工事の方法に関する補足説明資料
—	補足－4 使用済燃料乾式貯蔵容器の材料等の記載適正化について（改１）
—	補足－5 竜巻防護扉の材質の記載適正化について（改１）
—	補足－6 防潮扉の材料の記載適正化について（改１）
—	補足－7 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について（改１）
—	補足－8 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更について（改１）

初版：2022年10月14日

改１：2022年11月21日

補足－1：適用条文の整理表，技術基準規則と工事計画認可申請書の添付書類との紐付き表及び技術基準規則の基準適合性確認資料の見直し【p1～590】

補足－2：記載の適正化【p591～603】

補足－4～8：2022年11月7日付け資料「東海第二発電所の設計及び工事の計画の変更に係る申請概要」との記載の整合及び記載の適正化【p621～735】

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

1. 概 要

今回、東海第二発電所の緊急時対策所換気系配管の一部について改造する等、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) 緊急時対策所換気系の主配管の配管仕様の変更，緊急時対策所非常用送風機の構造及び原動機出力の変更並びに緊急時対策所非常用フィルタ装置の構造の変更
- (2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更
- (3) 要目表及び基本設計方針の記載の適正化
 - a. 使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の適正化
 - b. 竜巻に影響に対する防護対策施設の扉（以下「竜巻防護扉」という。）に係る基本設計方針の適正化
 - c. 防潮扉 2 の要目表の適正化

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緊急時対策所換気系の主配管等の技術基準規則の適用条文は、以下に示すとおり。

- (1) 緊急時対策所換気系の主配管，緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置の適用条文・・・下表及び補足-7 並びに添付書類
- (2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の適用条文・・・下表及び補足-8 並びに添付書類
- (3) 使用済燃料乾式貯蔵容器の適用条文・・・下表及び補足-4
- (4) 竜巻防護扉の適用条文・・・下表及び補足-5
- (5) 防潮扉 2 の適用条文・・・下表及び補足-6

また、別紙に「緊急時対策所換気系の主配管，緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置」及び「逃がし安全弁用可搬型蓄電池」に係る本設計及び工事の計画の申請に伴う技術基準規則に対する適合条文の整理の詳細を示す。

なお、「使用済燃料乾式貯蔵容器」及び「竜巻防護扉」並びに「防潮扉 2」については、今回の申請において、設備の改造を伴わない記載の適正化が目的のため、省略している。

【申請対象】

- (1) 放射線管理施設（緊急時対策所換気系の主配管，緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置）
 - 2 換気設備
 - 2.3 緊急時対策所換気系

- (3) 主配管
 - ・常設
- (4) 送風機
 - ・常設
 - a. 緊急時対策所非常用送風機（東海，東海第二発電所共用）
- (6) フィルター
 - ・常設
 - a. 緊急時対策所非常用フィルタ装置（東海，東海第二発電所共用）
- (2) その他発電用原子炉の附属施設（逃がし安全弁用可搬型蓄電池）
 - 1 非常用電源設備
 - 3 その他の電源装置
 - 3.1 その他の電源装置
 - (2) 電力貯蔵装置
 - ・可搬型
 - a. 逃がし安全弁用可搬型蓄電池
- (3) 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設（使用済燃料乾式貯蔵容器）
 - 3 使用済燃料貯蔵設備
 - (7) 使用済燃料貯蔵用容器
 - a. 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプⅠ）
 - c. 使用済燃料乾式貯蔵容器（タイプⅢ）
- (4) 原子炉冷却系統施設（竜巻防護扉）
 - 11 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の基本設計方針，適用基準及び適用規格
- (5) その他発電用原子炉の附属施設（防潮扉 2）
 - 5 浸水防護施設
 - 1 外郭浸水防護設備
 - e. 防潮扉 2

【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) 放射線管理施設（緊急時対策所換気系の主配管、緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置）

今回の申請対象は設計基準対象施設（以下「DB」という。）ではないため、DB への基準適合を要求する条文である第 4 条～第 48 条には該当しない。

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	△	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の重量が増加するため、変更後においても重大事故等対処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が、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性を確認する必要がある条文（以下「適合性確認対象条文」という。）となるが、今回の機器・配管系の重量増加が緊急時対策所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。 （添付書類 1）
第 50 条 地震による損傷の防止	○	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても地震による損傷の防止に関する設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、適合性確認対象条文とする。 確認の結果、緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管の必要な耐震性は確保されていることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。 （添付書類 2）

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第51条 津波による損傷の防止	△	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても津波による損傷の防止に関する設計への影響がないこと（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、入力津波に変更はなく、津波による損傷防止が図られた緊急時対策所内の改造であり、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。 （添付書類3）
第52条 火災による損傷の防止	△	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても火災による損傷の防止に関する設計への影響がないこと（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、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、火災の感知及び消火に係る設計を変更するものではなく、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。 （添付資料4）
第53条 特定重大事故等対処施設	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、特定重大事故等対処施設に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第54条 重大事故等対処設備	○	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても重大事故等対処設備に係る設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、適合性確認対象条文とする。 確認の結果、緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造において、環境条件及び荷重条件、操作性、試験及び検査、切替えの容易性、悪影響防止、現場の作業環境に係る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。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。 （添付資料5）
第55条 材料及び構造	○	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても材料及び構造に係る設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、適合性確認対象条文とする。 確認の結果、緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管の必要な強度は確保されていることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。 （添付資料6）
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	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、安全弁等に該当しないため、適用を受けない。
第58条 耐圧試験等	×	施設基準又は維持基準であることから、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
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	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備に該当しないため、適用を受けない。
第60条 原子炉冷却材圧力バウン ダリ高圧時に発電用原子 炉を冷却するための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第61条 原子炉冷却材圧力バウン ダリを減圧するための設 備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第62条 原子炉冷却材圧力バウン ダリ低圧時に発電用原子 炉を冷却するための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第63条 最終ヒートシンクへ熱を 輸送するための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第64条 原子炉格納容器内の冷却 等のための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉格納容器内の冷却等のための設備に該当しないため、適用を受けない。
第65条 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第66条 原子炉格納容器下部の溶 融炉心を冷却するための 設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉格納容器下部の熔融炉心を冷却するための設備に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第 6 7 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	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第 6 8 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	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第 6 9 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	今回の緊急時対策所非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の一部改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 0 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	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 1 条 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 2 条 電源設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、電源設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 3 条 計装設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、計装設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 4 条 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、原子炉制御室等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 7 5 条 監視測定設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、監視測定設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 6 条 緊急時対策所	○	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更することから、変更後においても緊急時対策所に係る設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、適合性確認対象条文とする。 確認の結果、緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造において、中央制御室に対する独立性、代替交流電源からの給電、居住性、必要な情報を把握できる設備、通信連絡設備、汚染の持ち込みを防止するための区画、必要な要員の収容に係る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。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。 （添付資料 8）
第 7 7 条 通信連絡を行うために必要な設備	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、通信連絡を行うための必要な設備に該当しないため、適用を受けない。
第 7 8 条 準用	×	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造では、機器・配管系の構造及び仕様を変更するが、内燃機関、電気設備の準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

(2) その他発電用原子炉の附属施設（逃がし安全弁用可搬型蓄電池）

今回の申請対象は設計基準対象施設（以下「DB」という。）ではないため、DB への基準適合を要求する条文である第 4 条～第 48 条には該当しない。

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	△	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の重量が増加するため、変更後においても重大事故等対処施設の地盤に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があり、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、今回の当該装置の重量増加が原子炉建屋の地震応答解析へ影響を与えないことが確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、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。 （添付書類 1）
第 50 条 地震による損傷の防止	△	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更することから、変更後においても地震による損傷の防止に関する設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があり、適合性確認対象条文となるが、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。なお、当該装置の耐震性に関する適合性は重大事故等対処設備（第 54 条第 1 項）で確認する。 （添付書類 2）
第 51 条 津波による損傷の防止	△	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更することから、変更後においても津波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り、適合性確認対象条文となるが、配置及び入力津波に変更はなく、津波による損傷防止が図られた原子炉建屋内への設置であり、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。 （添付書類 3）

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第52条 火災による損傷の防止	△	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更することから、変更後においても火災による損傷の防止に関する設計への影響がないこと（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、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、火災の感知及び消火に係る設計を変更するものではなく、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。 （添付資料4）
第53条 特定重大事故等対処施設	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更するが、特定重大事故等対処施設に該当しないため、適用を受けない。
第54条 重大事故等対処設備	○	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更することから、変更後においても重大事故等対処設備に係る設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、適合性確認対象条文とする。 確認の結果、当該装置の仕様変更において、環境条件及び荷重条件、操作性、試験及び検査、切替えの容易性、悪影響防止、容量、現場の作業環境、保管場所、アクセスルートに係る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。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。 （添付資料5）
第55条 材料及び構造	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更するが、安全弁等に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第 5 8 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 5 9 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装 置の構造を変更するが、緊急停止失敗時に発電用原子炉を未 臨界にするための設備に該当しないため、適用を受けない。
第 6 0 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装 置の構造を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時 に発電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため、適 用を受けない。
第 6 1 条 原子炉冷却材圧力バウン ダリを減圧するための設 備	○	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置 の容量等を変更することから、変更後においても原子炉冷却材 圧力バウンダリを減圧するための設備に係る設計に影響がな いこと（適合していること）を確認する必要がある。このため、 適合性確認対象条文とする。 確認の結果、当該装置の仕様変更において、原子炉冷却材圧力 バウンダリを減圧するための設備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。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。 (添付資料 7)
第 6 2 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置 の構造を変更するが、原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発 電用原子炉を冷却するための設備に該当しないため、適用を受 けない。
第 6 3 条 最終ヒートシンクへ熱を 輸送するための設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置 の構造を変更するが、最終ヒートシンクへ熱を輸送するための 設備に該当しないため、適用を受けない。
第 6 4 条 原子炉格納容器内の冷却 等のための設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置 の構造を変更するが、原子炉格納容器内の冷却等のための設備 に該当しないため、適用を受けない。
第 6 5 条 原子炉格納容器の過圧破 損を防止するための設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置 の構造を変更するが、原子炉格納容器の過圧破損を防止するた めの設備に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第 6 6 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、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 6 7 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、水素爆発による原子炉 格納容器 の破損を防止するための設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 6 8 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 6 9 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却 等のための設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 0 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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、工場等 外 への放射性物質の拡散を抑制するための設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 1 条 重大事故等の収束に必要 となる水の供給設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 2 条 電源設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、電源設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 3 条 計装設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、計装設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 4 条 運転員が原子炉制御室に とどまるための設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、原子炉制御室等に係る設備に該当しないため、 適用を受けない。
第 7 5 条 監視測定設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、 当該装置の構造を変更するが 、監視測定設備に該当しないため、 適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
重大事故等対処施設		
第76条 緊急時対策所	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更するが、緊急時対策所に該当しないため、適用を受けない。
第77条 通信連絡を行うために必要な設備	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更するが、通信連絡を行うための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	×	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更では、当該装置の構造を変更するが、内燃機関、電気設備の準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

(3) 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設

今回の申請対象は重大事故等対処施設（以下「SA」という。）ではないため、SA への基準適合を要求する条文である第 49 条～第 78 条には該当しない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 4 条 設計基準対象施設の地盤	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、設計基準対象施設の地盤に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 5 条 地震による損傷の防止	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても地震による損傷の防止に影響がないこと（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、適合性確認対象条文となるが、重量及び構造強度に変更はなく、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。
第 6 条 津波による損傷の防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、津波による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 7 条 外部からの衝撃による損傷の防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 8 条 立ち入りの防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、立ち入りの防止に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第 9 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設備に該当しないため、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、火災による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第13条 安全避難通路等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても安全設備に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、想定される環境条件における設計に変更はなく、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。
第15条 設計基準対象施設の機能	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても設計基準対象施設の機能に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、保守点検が可能な構造に変更はなく、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。
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても材料及び構造に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、使用済燃料乾式容器の密封機能等に変更はなく、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 1 8 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 1 9 条 流体振動等による損傷の防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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 2 0 条 安全弁等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、安全弁等に該当しないため、適用を受けない。
第 2 1 条 耐圧試験等	×	施設時基準又は維持基準であることから、適用を受けない。
第 2 2 条 監視試験片	×	容器の中性子照射による劣化に対する要求であり、対象設備は本条文の適用を受ける設備ではないため、適用を受けない。
第 2 3 条 炉心等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、炉心等に該当しないため、適用を受けない。
第 2 4 条 熱遮蔽材	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、熱遮蔽材に該当しないため、適用を受けない。
第 2 5 条 一次冷却材	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、一次冷却材に該当しないため、適用を受けない。
第 2 6 条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、使用済燃料乾式容器の密封機能等に変更はなく、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 27 条 原子炉冷却材圧力バウン ダリ	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、適用を受けない。
第 29 条 一次冷却材処理装置	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、循環設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 34 条 計測装置	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、適用を受けない。
第 37 条 制御材駆動装置	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、制御材駆動装置に該当しないため、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 3 8 条 原子炉制御室等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、原子炉制御室等に該当しないため、適用を受けない。
第 3 9 条 廃棄物処理設備等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、廃棄物処理設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 0 条 廃棄物貯蔵設備等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 1 条 放射性物質による汚染の 防止	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、放射性物質による汚染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 4 2 条 生体遮蔽等	△	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、変更後においても生体遮蔽等に影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、使用済燃料乾式容器の密封機能等に変更はなく、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。
第 4 3 条 換気設備	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、換気設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 4 条 原子炉格納施設	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、原子炉格納施設に該当しないため、適用を受けない。
第 4 5 条 保安電源設備	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、保安電源設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 6 条 緊急時対策所	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、緊急時対策所に該当しないため、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47条 警報装置等	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、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	×	今回の使用済燃料乾式貯蔵容器の要目表の記載適正化では、補助ボイラ、ガスタービン、内燃機関、電気設備の準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

(4) 原子炉冷却系統施設（竜巻防護扉）

今回の申請対象は重大事故等対処施設（以下「SA」という。）ではないため、SA への基準適合を要求する条文である第 49 条～第 78 条には該当しない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 4 条 設計基準対象施設の地盤	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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が、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、重量及び配置に変更はなく、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。
第 5 条 地震による損傷の防止	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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が、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、重量及び構造強度に変更はなく、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。
第 6 条 津波による損傷の防止	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、津波による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 7 条 外部からの衝撃による損傷の防止	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、変更後においても外部からの衝撃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が、設計竜巻荷重及びその他考慮すべき荷重並びに扉の外殻を構成する部材の評価式に基づく貫通を生じない最小必要厚さに変更はなく、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。
第 8 条 立ち入りの防止	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、立ち入り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。

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	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計を変更するものではないため、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	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、変更後においても火災による損傷の防止に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある、適合性確認対象条文となるが、既工事計画で確認された火災防護を行う機器等の選定並びに火災区域及び火災区画の設定、火災発生防止に係る設計、火災の感知及び消火に係る設計、火災の影響軽減対策に係る設計、その他の内部火災に係る防護の設計を変更するものではなく、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。
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	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 13 条 安全避難通路等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、変更後においても安全設備に関する設計に影響がないこと（適合していること）を確認する必要がある、適合性確認対象条文となるが、想定される環境条件における設計に変更はなく、工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。

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	△	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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り、適合性確認対象条文となるが、他発電所との共有、保守点検及び飛散物による損傷防護に係る設計に変更はなく、工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できることから、技術基準の適合性に影響はない。また、既工事計画で確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、材料及び構造に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第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の防止	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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	×	施設時基準又は維持基準であることから、適用を受けない。
第22条 監視試験片	×	容器の中性子照射による劣化に対する要求であり、対象設備は本条文の適用を受ける設備ではないため、適用を受けない。
第23条 炉心等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、熱遮蔽材に該当しないため、適用を受けない。
第25条 一次冷却材	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、一次冷却材に該当しないため、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 2 6 条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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 2 7 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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 2 8 条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、適用を受けない。
第 2 9 条 一次冷却材処理装置	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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 3 0 条 逆止め弁	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、逆止め弁に該当しないため、適用を受けない。
第 3 1 条 蒸気タービン	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、蒸気タービンに該当しないため、適用を受けない。
第 3 2 条 非常用炉心冷却設備	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、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 3 3 条 循環設備等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、循環設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 3 4 条 計測装置	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、計測装置に該当しないため、適用を受けない。
第 3 5 条 安全保護装置	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、安全保護装置に該当しないため、適用を受けない。
第 3 6 条 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、適用を受けない。
第 3 7 条 制御材駆動装置	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、制御材駆動装置に該当しないため、適用を受けない。
第 3 8 条 原子炉制御室等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、原子炉制御室等に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 3 9 条 廃棄物処理設備等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、廃棄物処理設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 0 条 廃棄物貯蔵設備等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 1 条 放射性物質による汚染の 防止	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、放射性物質による汚染の防止が適用される設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 2 条 生体遮蔽等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、生体遮蔽等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 3 条 換気設備	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、換気設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 4 条 原子炉格納施設	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、原子炉格納施設に該当しないため、適用を受けない。
第 4 5 条 保安電源設備	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、保安電源設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 6 条 緊急時対策所	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、緊急時対策所に該当しないため、適用を受けない。
第 4 7 条 警報装置等	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、警報装置等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 8 条 準用	×	今回の竜巻防護扉の基本設計方針の記載適正化では、補助ボイラ、ガスタービン、内燃機関、電気設備の準用に係る設備に該当しないため、適用を受けない。

(5) その他発電用原子炉の附属施設（防潮扉2）

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 4 条 設計基準対象施設の地盤	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても設計基準対象施設の地盤への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、基礎地盤の支持性能に対する評価方法に変更はなく、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。
第 5 条 地震による損傷の防止	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても地震による損傷の防止への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、重量及び構造強度に変更はなく、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。
第 6 条 津波による損傷の防止	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても津波による損傷の防止への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、強度評価で用いられている遡上津波荷重に変更はなく、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。
第 7 条 外部からの衝撃による損傷の防止	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても外部からの衝撃による損傷の防止への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、強度評価で用いられている漂流物の衝突荷重に変更はなく、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。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第 8 条 立ち入りの防止	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、立ち入りの防止に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第 9 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設備に該当しないため、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	△	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、変更後においても火災による損傷の防止への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるとあり、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、森林火災に対する影響評価方法に変更はなく、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。
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	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止に係る設計を変更するものではないため、適用を受けない。
第 13 条 安全避難通路等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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	△	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、変更後においても安全設備への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるとあり、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、想定される環境条件における設計に変更はなく、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、既工事計画において確認された設計を変更するものではなく、また、基本設計方針についても変更はない。

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	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても設計基準対象施設の機能への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、保守点検が可能な構造に変更はなく、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、既工事計画において確認された設計を変更するものではなく、基本設計方針についても変更はない。
第16条 全交流動力電源喪失対策設備	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、材料及び構造に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第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の防止	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	施設時基準又は維持基準であることから、適用を受けない。
第22条 監視試験片	×	容器の中性子照射による劣化に対する要求であり、対象設備は本条文の適用を受ける設備ではないため、適用を受けない。
第23条 炉心等	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、炉心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 2 4 条 熱遮蔽材	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、熱遮蔽材に該当しないため、適用を受けない。
第 2 5 条 一次冷却材	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、一次冷却材に該当しないため、適用を受けない。
第 2 6 条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 2 7 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 2 8 条 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、適用を受けない。
第 2 9 条 一次冷却材処理装置	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 3 0 条 逆止め弁	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、逆止め弁に該当しないため、適用を受けない。
第 3 1 条 蒸気タービン	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、蒸気タービンに該当しないため、適用を受けない。
第 3 2 条 非常用炉心冷却設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 3 3 条 循環設備等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、循環設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 3 4 条 計測装置	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、計測装置に該当しないため、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 3 5 条 安全保護装置	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、安全保護装置に該当しないため、適用を受けない。
第 3 6 条 反応度制御系統及び原子 炉停止系統	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、適用を受けない。
第 3 7 条 制御材駆動装置	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、制御材駆動装置に該当しないため、適用を受けない。
第 3 8 条 原子炉制御室等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、原子炉制御室等に該当しないため、適用を受けない。
第 3 9 条 廃棄物処理設備等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、廃棄物処理設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 0 条 廃棄物貯蔵設備等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 1 条 放射性物質による汚染の 防止	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、放射性物質による汚染の防止に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 2 条 生体遮蔽等	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、生体遮蔽等に該当しないため、適用を受けない。
第 4 3 条 換気設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、換気設備に該当しないため、適用を受けない。
第 4 4 条 原子炉格納施設	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、原子炉格納施設に該当しないため、適用を受けない。
第 4 5 条 保安電源設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、保安電源設備に該当しないため、適用を受けない。

技術基準規則	要否 判断	理 由
設計基準対象施設		
第46条 緊急時対策所	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、重大事故等対処施設の地盤に係る設備に該当しないため、適用を受けない。
第50条 地震による損傷の防止	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、地震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51条 津波による損傷の防止	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、変更後においても津波による損傷の防止への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、強度評価で用いられている遡上津波荷重に変更はなく、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、津波による損傷の防止に関する基本設計方針についても変更はない。
第52条 火災による損傷の防止	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、火災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53条 特定重大事故等対処施設	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	△	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、重大事故等対処設備に関する設計への影響がないこと（適合していること）を確認する必要があるが、変更の工事の内容（本申請内容）に対し、適合性確認対象条文となるが、重大事故等対処施設の施設区分に変更はなく、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、重大事故等対処設備に関する基本設計方針についても変更はない。
第55条 材料及び構造	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	施設時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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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	×	今回の防潮扉2の要目表の記載適正化では、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 6 6 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	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、原子炉格納容器下 部の熔融炉心を冷却するための設備に該当しないため、適用を 受けない。
第 6 7 条 水素爆発による原子炉建 屋等の破損を防止するた めの設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、水素爆発による原 子炉建屋等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 6 8 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	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 6 9 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却 等のための設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 7 0 条 工場等への放射性物質の 拡散を抑制するための設 備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、工場等への放射性 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 7 1 条 重大事故等の収束に必要 となる水の供給設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、重大事故等の収束 に必要なとなる水の供給設備に該当しないため、適用を受けな い。
第 7 2 条 電源設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、電源設備に該当し ないため、適用を受けない。
第 7 3 条 計装設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、計装設備に該当し ないため、適用を受けない。
第 7 4 条 運転員が原子炉制御室に とどまるための設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、運転員が原子炉制 御室にとどまるための設備に該当しないため、適用を受けな い。
第 7 5 条 監視測定設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、監視測定設備に該 当しないため、適用を受けない。
第 7 6 条 緊急時対策所	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、緊急時対策所に該 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 7 7 条 通信連絡を行うために必要な設備	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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 7 8 条 準用	×	今回の防潮扉 2 の要目表の記載適正化では、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－7「緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について」及び補足－8「逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更について」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：東海第二発電所の工事計画（原規規発第 1810181 号。平成 30 年 10 月 18 日認可。）

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第49条 重大事故等対処施設の地盤】

1. 基準適合性の確認範囲

(1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造

①地盤の健全性評価及び評価方法について

- a. 既工事計画においては，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)

「V-2-2-11 緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書」(1頁参照)

- b. 既工事計画においては，地盤の健全性は杭の軸力（接地圧）と杭の極限支持力及び残留引抜き抵抗力を基に評価することを記載している。

「V-2-2-11 緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書」(21, 39頁参照)

- c. 既工事計画においては，杭基礎における接地圧とは杭の軸力を示しており，評価フローにおいて杭は応力解析を基に評価することとを記載している。

「V-2-2-11 緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書」(17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杭の軸力の算出について

既工事計画においては，杭の軸力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することを記載している。

「V-2-2-10 緊急時対策所建屋の地震応答計算書」(1, 8, 9, 24～26, 40頁参照)

「補足-7 【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】」

今回の変更認可申請に伴い，杭の軸力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について

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杭の極限支持力と残留引抜き抵抗力は，建築基礎構造設計指針（日本建築学会，2001）の極限支持力と残留引抜き抵抗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することを記載している。

「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」(1, 17, 21頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，杭の極限支持力と残留引抜き抵抗力に変更がないことを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第49条 重大事故等対処施設の地盤】

1. 基準適合性の確認範囲

(2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更

①地盤の健全性評価及び評価方法について

- a. 既工事計画においては，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)

「V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書」(1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することを記載している。

「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-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」(7, 10, 37頁参照)

- c. 既工事計画においては，評価フローにおいて接地圧は地震応答解析を基に評価することを記載している。

「V-2-9-3-4 原子炉建屋基礎盤の耐震性についての計算書」(8頁参照)

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

②接地圧の算出について

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することを記載している。

「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」(1, 11, 12, 38, 39, 41, 71頁参照)

「補足-8 【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更の概要について】」

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について

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することを記載している。

「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。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第49条 重大事故等対処施設の地盤】

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	- 地盤の健全性に係る基本方針であり，今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造により基本方針に変更がないことを確認した。【(1) ①a】 - 地盤の健全性に係る基本方針であり，今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により基本方針に変更がないことを確認した。【(2) ①a】
V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書	原子炉建屋は，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」に分類されており，この分類については今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により変更がないことを確認した。【(2) ①a】
V-2-2-11 緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書	- 緊急時対策所建屋は，重大事故等対処施設においては「常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類されている。また，緊急時対策所遮蔽は，重大事故等対処施設において「常設重大事故緩和設備」に分類されており，この分類については今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造により変更がないことを確認した。【(1) ①a】 - 地盤の健全性は杭の軸力，極限支持力と残留引抜き抵抗力を基に評価しており，杭の軸力は地震応答解析結果を踏まえた動的応力解析の結果から算出しているため，今回の緊急時対策所非常用送風機及び緊急時対策所非常用フィルタ装置の構造変更並びに緊急時対策所換気系主配管の改造により評価方法に変更がないことを確認した。【(1) ①b, c】
V-1-8-3 原子炉格納施設の基礎に関する説明書 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	地盤の健全性は最大接地圧と許容支持力度を基に評価しており，接地圧は地震応答解析に基づく動的解析の結果から算出しているため，今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により評価方法に変更がないことを確認した。【(2) ①b, c】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第49条 重大事故等対処施設の地盤】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-7【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造により，緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の配置に変更がないことを確認した。また，大幅な質量増加となる仕様変更ではないことを確認した。【(1) ②】
補足-8【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更の概要について】	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の配置に変更がないことを確認した。また，大幅な質量増加となる仕様変更ではないことを確認した。【(2) ②】
V-2-2-10 緊急時対策所建屋の地震応答計算書	地震応答解析モデルにおける各標高の質点重量のうち，当該非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管が設置される標高23.30mから標高51.00mの各質点重量はそれぞれ2万kN～9万kN規模（質量換算：約2千ton～9千ton規模）であり，今回の機器・配管系の重量増加は合計で約13tonと小さいことから，緊急時対策所建屋の地震応答解析への影響はないことを確認した。【(1) ②】
V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書	地震応答解析モデルにおける各標高の質点重量のうち，当該逃がし安全弁用可搬型蓄電池が設置される標高14.00mから標高20.30mの各質点重量はそれぞれ20万kN規模（質量換算：約2万ton規模）であり，当該逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更による重量の増減に比べて，各標高の質点重量は非常に大きいことから，今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により地震応答解析の変更はないため，原子炉建屋基礎盤の接地圧の評価に変更がないことを確認した。【(2) ②】
V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針	- 地盤の支持性能の許容限界である極限支持力と残留引抜き抵抗力は，地盤物性等により算出されるため，今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造により地盤の支持性能に変更がないことを確認した。【(1) ③】 - 地盤の支持性能の許容限界である極限支持力は，地盤物性等により算出されるため，今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により地盤の支持性能に変更がないことを確認した。【(2) ③】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の変更認可申請に伴う影響について

【第49条 重大事故等対処施設の地盤】

3. まとめ

- (1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造
 - ・ 今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について，地盤の健全性に係る基本方針，建屋の耐震分類及び評価方法に変更がないことを確認した。
 - ・ 機器・配管系の重量が増加するものの，緊急時対策所建屋の各標高の質点重量は2万kN～9万kN規模（質量換算：約2千ton～9千ton規模）であり，今回の機器・配管系の重量増加は合計で約13tonと小さいことから，緊急時対策所建屋の地震応答解析への影響はないため，緊急時対策所建屋の接地圧の評価に変更がない。また，地盤の支持力は地盤物性等により算出されるため，今回の構造変更及び改造による変更はないことから技術基準の適合性に影響はない。
 - ・ 重大事故等対処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，重大事故等対処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。
- (2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更
 - ・ 今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更について，地盤の健全性に係る基本方針，建屋の耐震分類及び評価方法に変更がないことを確認した。
 - ・ 設備の配置の変更はなく，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により195kg程度増加するものの，当該逃がし安全弁用可搬型蓄電池が設置される各標高の質点重量は非常に大きいことから，地震応答解析への影響はないため，原子炉建屋基礎盤の接地圧の評価に変更がない。また，地盤の支持力は地盤物性等により算出されるため，今回の仕様変更による変更がないことから，技術基準の適合性に影響はない。
 - ・ 重大事故等対処施設の地盤に係る設計に変更がないことから，既工事計画から設計内容に変更がない。また，重大事故等対処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

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
(2) ① b	原子炉棟及び附属棟 基礎スラブ	S _s 地震時, S _d 地震時		④
	地盤の健全性	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

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

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

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

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

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

③ 添付書類「V-2-9-2-2 原子炉格納容器底部コンクリートマットの耐震性についての計算書」

(2) ① b 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: 原子炉棟及び附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。

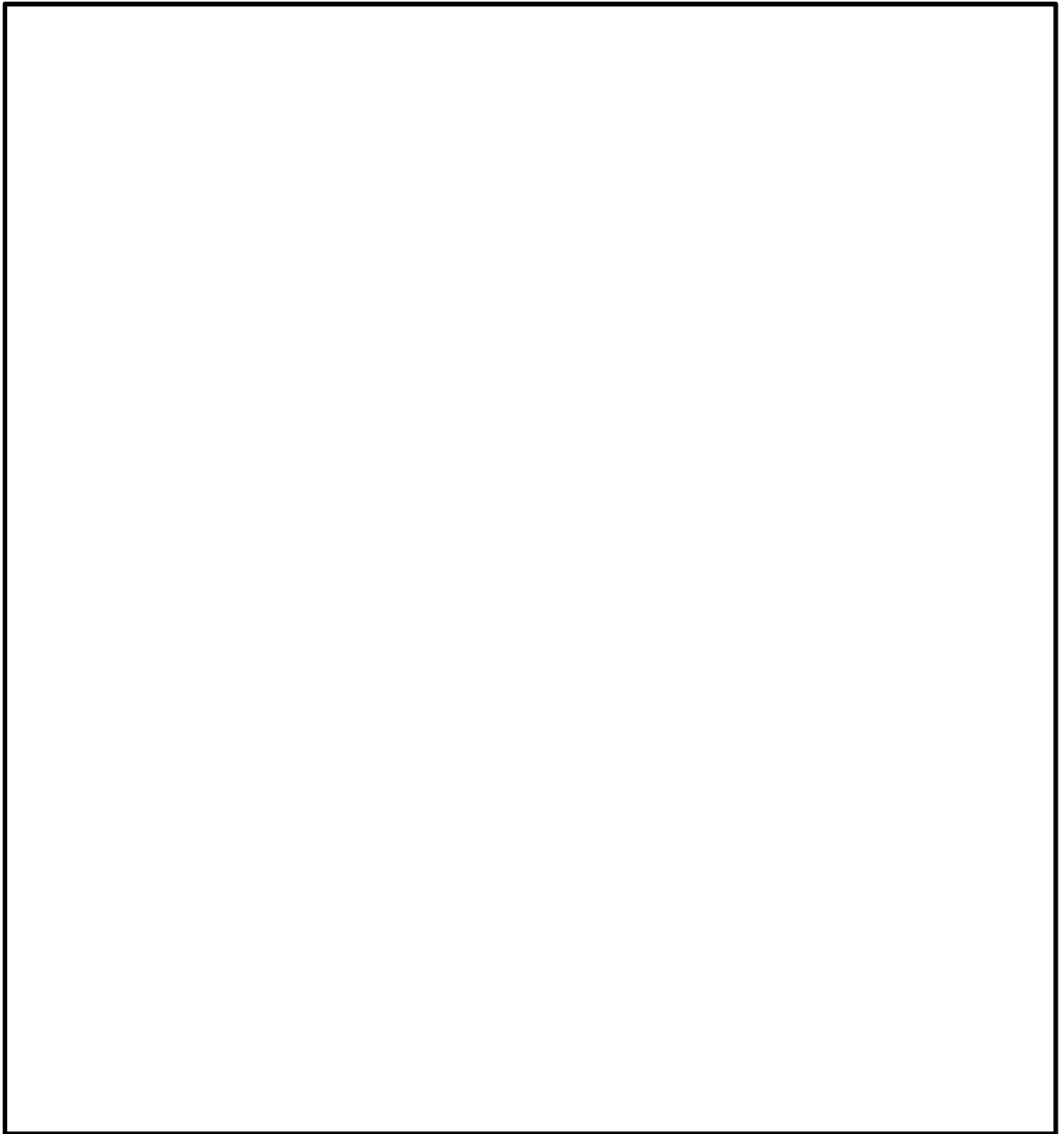


図 2-2 (1/2) 原子炉建屋基礎盤の概略断面図 (A-A 断面 EW 方向)

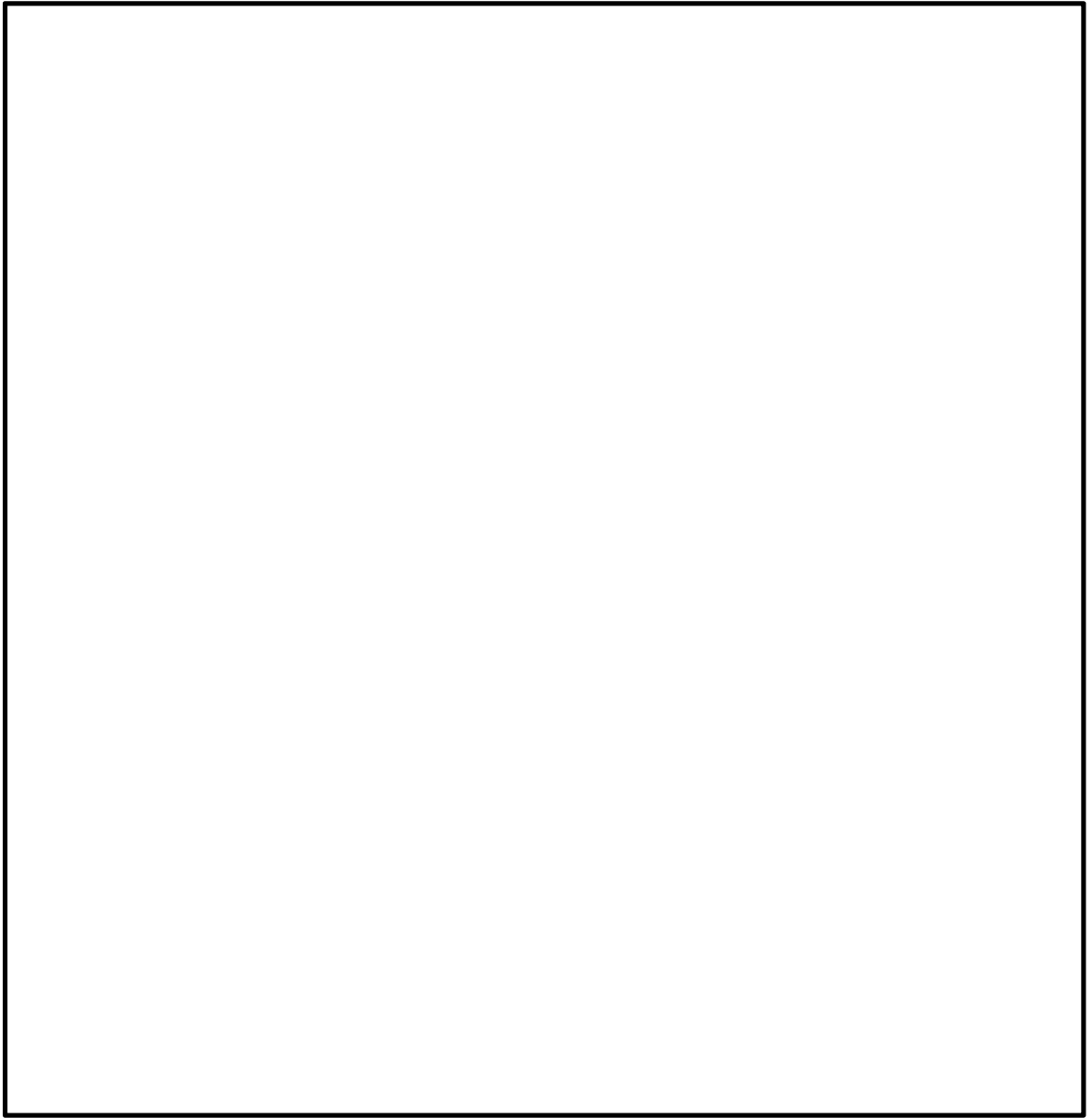


図 2-2 (2/2) 原子炉建屋基礎盤の概略断面図 (B-B 断面 NS 方向)

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_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条に係る洪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) ① a,
(2) ① a

2. 耐震設計の基本方針

2.1 基本方針

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

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

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

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

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

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

- (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。

(1) ① a,
(2) ① a

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。

(1) ③,
(2) 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。

(1)③,
(2)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/m²) *

q : 上載荷重 (kN/m²) で， $q = \gamma_2 D_f$

A_e : 有効載荷面積 (m²)

γ_1, γ_2 : 支持地盤及び根入れ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。

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 K_m 層の非排水せん断強度

(2) ③ ・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 K_m 層の非排水せん断強度

(1) ③

- ・基礎指針による極限支持力算定式

$$R_u = R_p + R_f$$

R_u : 極限支持力 (kN)

R_p : 極限先端支持力 (kN)

$$R_p = q_u \cdot A_p$$

q_u : 極限先端支持力度 (kN/m²)

$$q_u = 6 c_u$$

c_u : 土の非排水せん断強さ (kN/m²) *

A_p : 杭先端の閉塞断面積 (m²)

R_f : 極限周面摩擦力 (kN)

$$R_f = R_{fs} + R_{fc}$$

R_{fs} : 砂質土部分の極限周面摩擦力 (kN)

$$R_{fs} = \tau_s \cdot L_s \cdot \phi$$

τ_s : 砂質土の極限周面摩擦力度 (kN/m²)

L_s : 砂質土部分の長さ (m)

ϕ : 杭の周長 (m)

R_{fc} : 粘性土部分の極限周面摩擦力 (kN)

$$R_{fc} = \tau_c \cdot L_c \cdot \phi$$

τ_c : 粘性土の極限周面摩擦力度 (kN/m²)

L_c : 砂質土部分の長さ (m)

注記 * : c_u は表 3-1 における K_m 層の非排水せん断強度

- ・基礎指針によるによる残留引抜き抵抗算定式

$$R_{TR} = (1/1.2) (\sum \tau_{sti} L_{si} + \sum \tau_{cti} L_{ci}) \phi + W$$

R_{TR} : 残留引抜き抵抗力 (kN)

τ_{sti} : 砂質土の i 層における杭引抜き時の最大周面摩擦力度 (kN/m²) *¹

L_{si} : 砂質土の i 層における杭の長さ (m)

τ_{cti} : 粘性土の i 層における杭引抜き時の最大周面摩擦力度 (kN/m²)

L_{ci} : 粘性土の i 層における杭の長さ (m)

ϕ : 杭の周長 (m)

W : 杭の自重 (kN) *²

注記 *¹ : 押込み時の極限周面摩擦力度の 2/3 とする。

*² : 地下水位以下の部分については浮力を考慮する。

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) 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。

NT2 補① V-2-2-1 R1



図 2-3 (1/2) 原子炉建屋の概略断面図 (A-A 断面 EW 方向)

NT2 補① V-2-2-1 R1

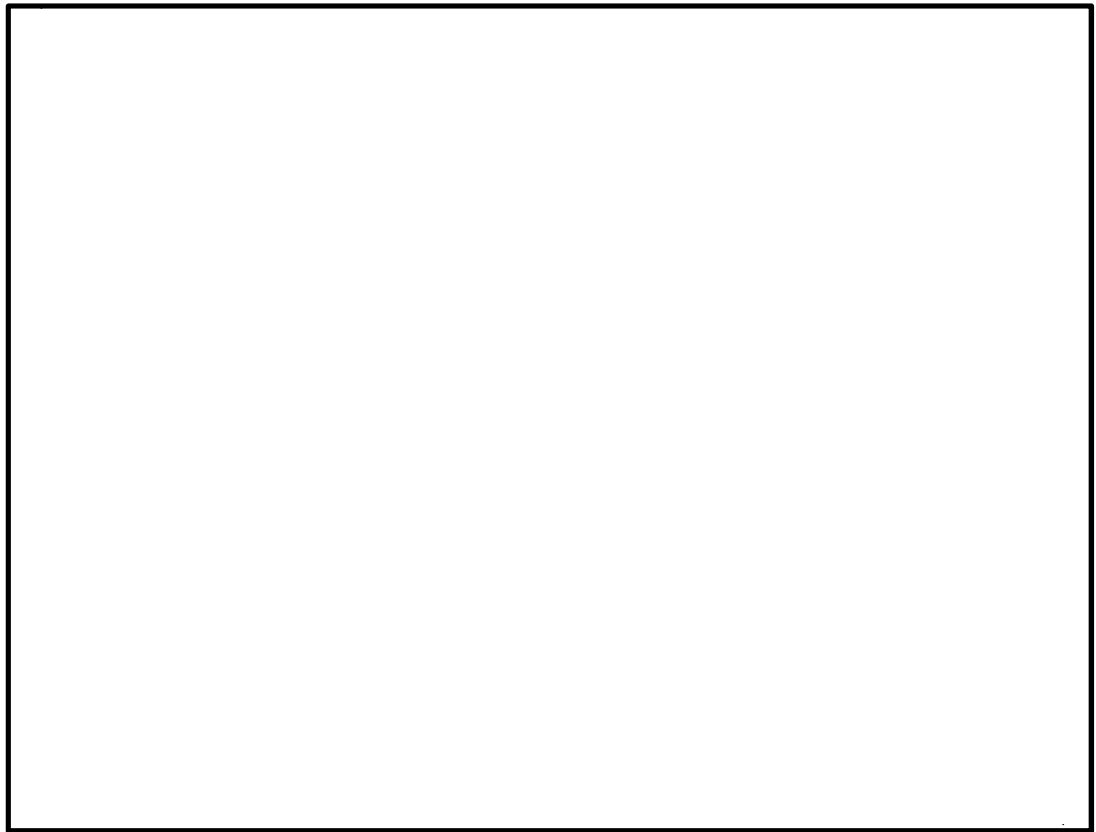


図 2-3 (2/2) 原子炉建屋の概略断面図 (B-B 断面 NS 方向)

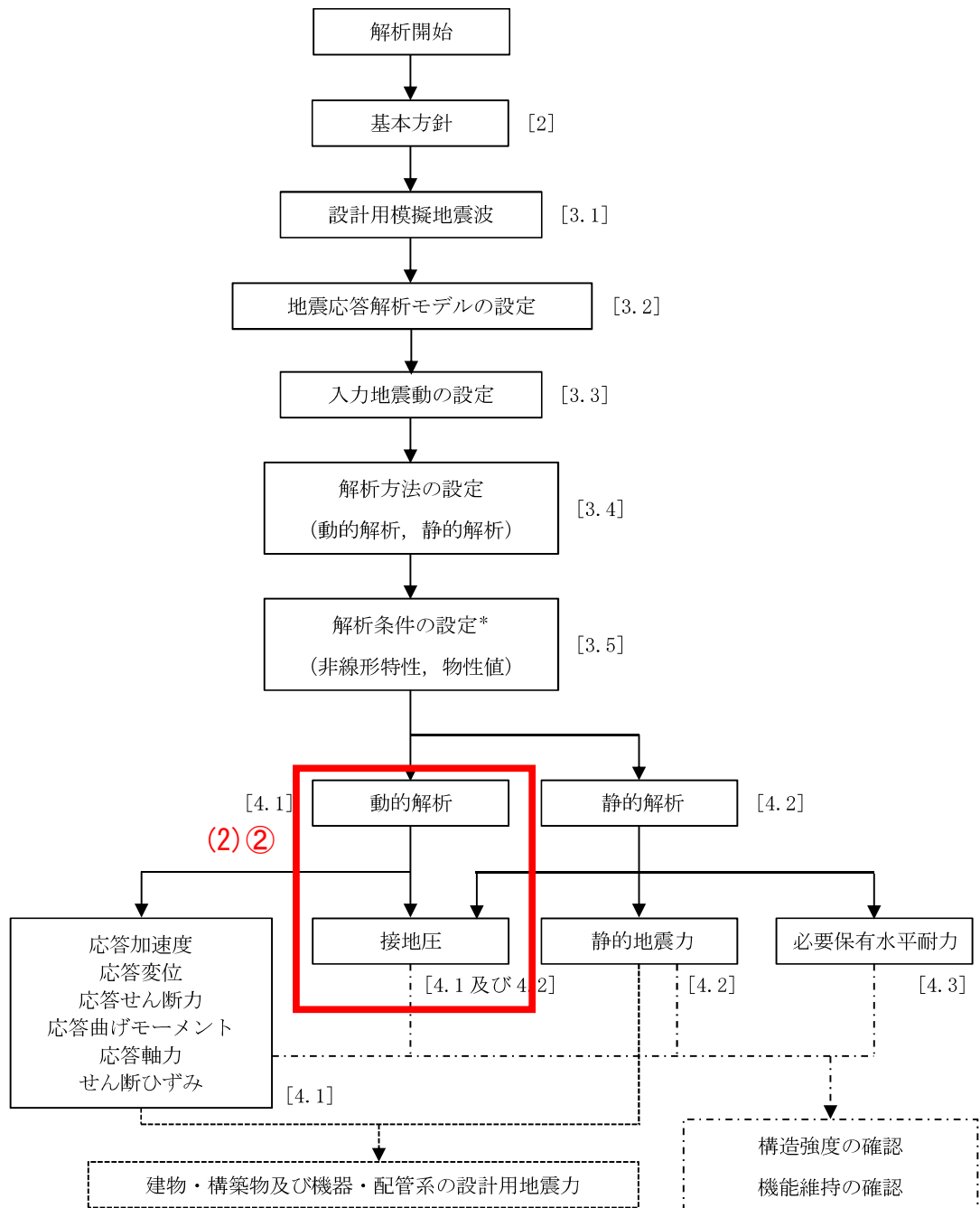
2.3 解析方針

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) 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

(2) ② 3.2.1 水平方向

(1) 解析モデル

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「G R I M P 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・G R I M P 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「N V K 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・N V K 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。

(2) ②

3.2.2 鉛直方向

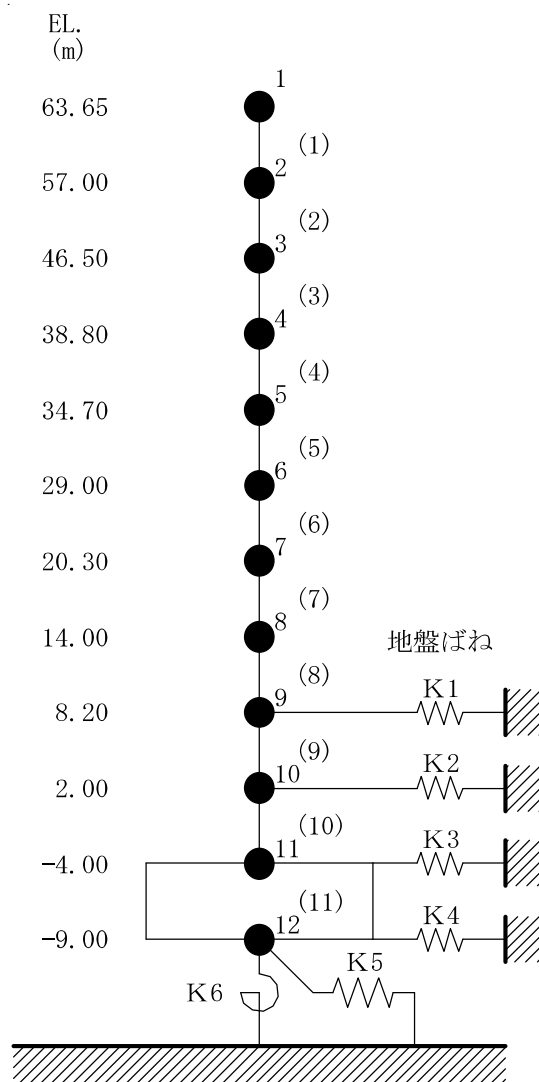
(1) 解析モデル

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。

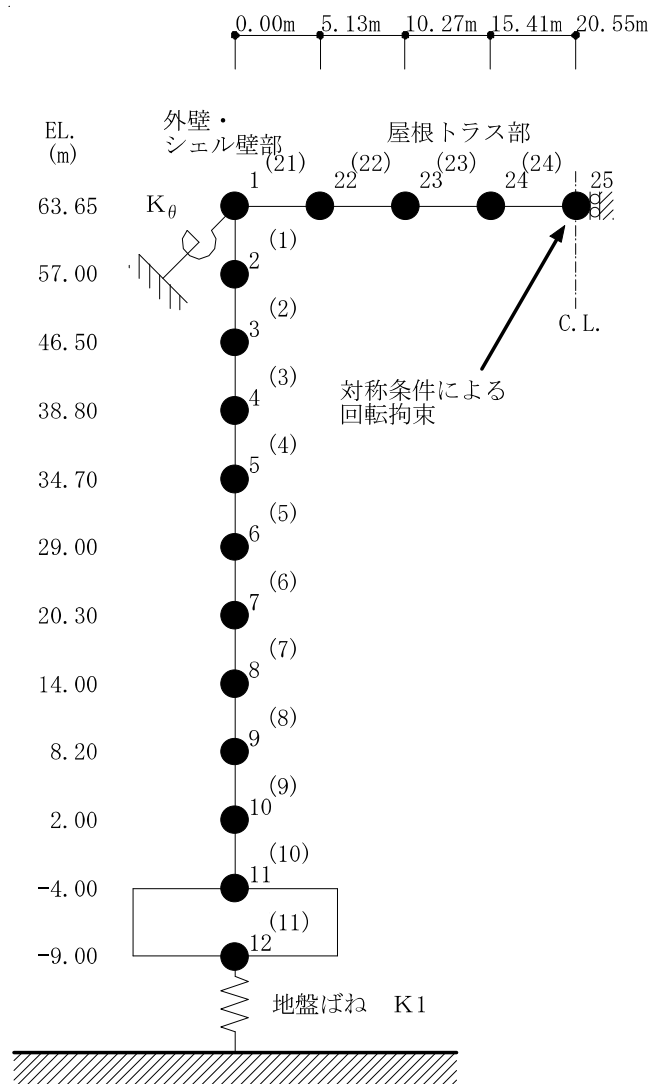


注 1 : 数字は質点番号を示す。
 注 2 : () 内は要素番号を示す。

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
(2) ② 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)	394	345	178.5	147.4
8.20	9	199260	893.0	886.8	(9)	464	454	218.4	208.5
2.00	10	220710	832.4	830.7	(10)	464	454	218.8	208.9
-4.00	11	439290	1724.6	1712.1	(11)	4675	4675	1828.1	1814.8
-9.00	12	275090	1081.4	1073.5					
総重量		1932940							



注 1 : 数字は質点番号を示す。

注 2 : () 内は要素番号を示す。

図 3-15 地震応答解析モデル (UD 方向)

(2) ②

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		

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
 $K_{\theta} = 5.62 \times 10^6 \text{ kN}\cdot\text{m/rad}$

V-2-2-2 原子炉建屋の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、原子炉建屋の地震時の構造強度及び機能維持の確認について説明するものであり、その評価は、地震応答解析による評価により行う。

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の検討を行う。

(2) ① a

原子炉建屋は、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。ただし、原子炉建屋のうち、使用済燃料プール、中央制御室遮蔽及び二次格納施設となる原子炉建屋原子炉棟（以下「原子炉棟」という。）は、設計基準対象施設においては「Sクラスの施設」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」に分類される。また、原子炉建屋を構成する壁及びスラブの一部は、原子炉建屋の二次遮蔽に該当し、その二次遮蔽は、重大事故等対処施設において、「常設重大事故緩和設備」に分類される。

以下、原子炉建屋の「Sクラスの施設の間接支持構造物」及び「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」としての分類に応じた耐震評価を示す。なお、「Sクラスの施設」及び「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」としての分類に応じた耐震評価は、使用済燃料プールの評価については、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」にて、中央制御室遮蔽の評価については、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」にて、原子炉棟については、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」にて、二次遮蔽については、添付書類「V-2-8-4-1 二次遮蔽の耐震性についての計算書」にて実施する。

V-2-2-10 緊急時対策所建屋の地震応答計算書

1. 概要

- (1)② 本資料は、添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づく緊急時対策所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。

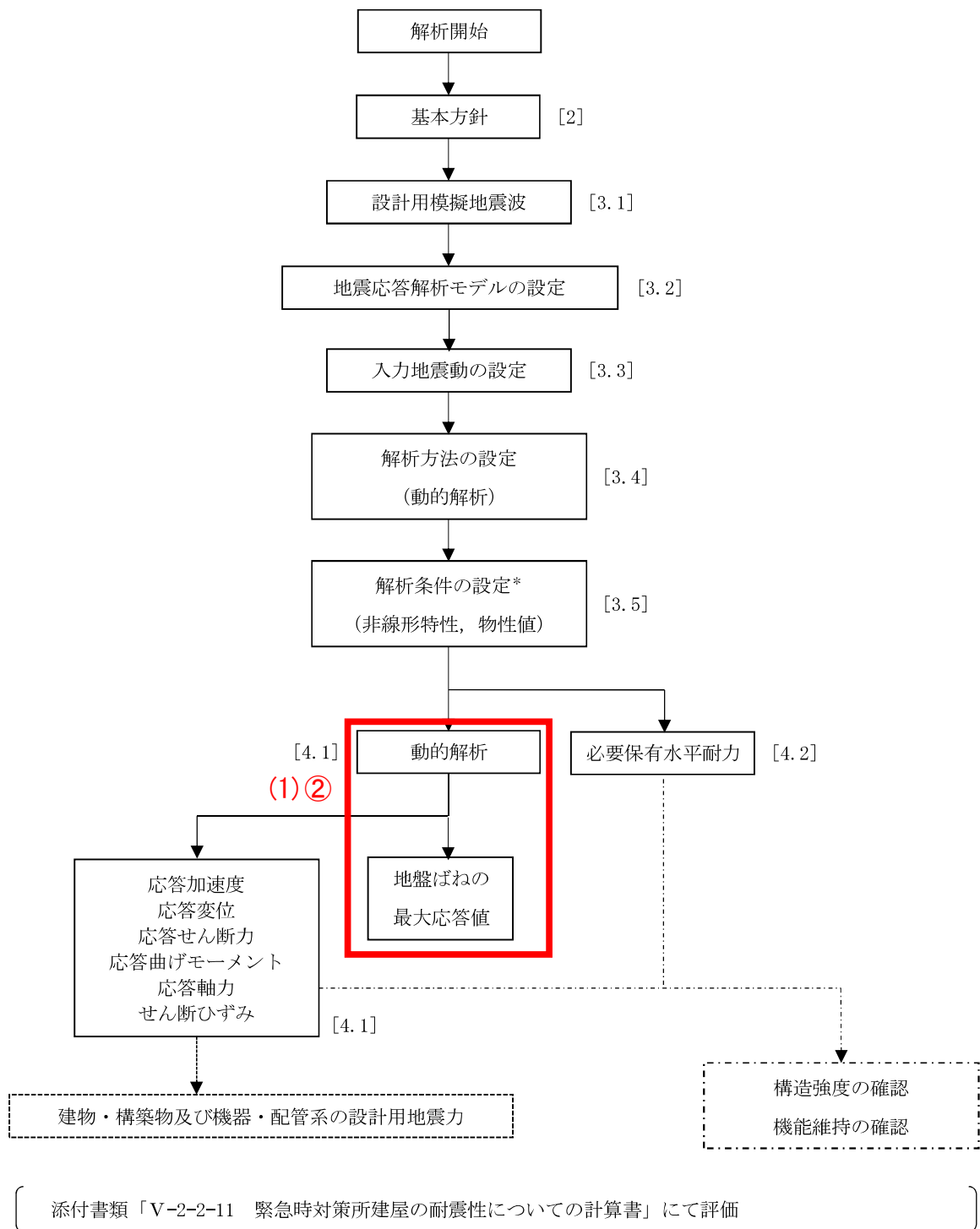
2.3 解析方針

緊急時対策所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。

(1) ②

図 2-5 に緊急時対策所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、せん断ひずみを含む各種応答値を、「4.2 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、地下水位は地表面に設定する。



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 2-5 緊急時対策所建屋の地震応答解析フロー

(1) ②

3.2.1 水平方向

(1) 解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、杭と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、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 3-5 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、三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実部と虚部を評価した上で、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」による近似法によって、水平及び回転ばねを定数化する。基礎底面ばねの評価には解析コード「P E G A」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-5-37 計算機プログラム（解析コード）の概要・P E G A」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 3-6～図 3-10 に、基準地震動 S_s に対する地盤定数を表 3-4～表 3-11 示す。また、地盤ばねの定数化の概要を図 3-11 に、地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-12～表 3-19 に示す。

(1)②

3.2.2 鉛直方向

(1) 解析モデル

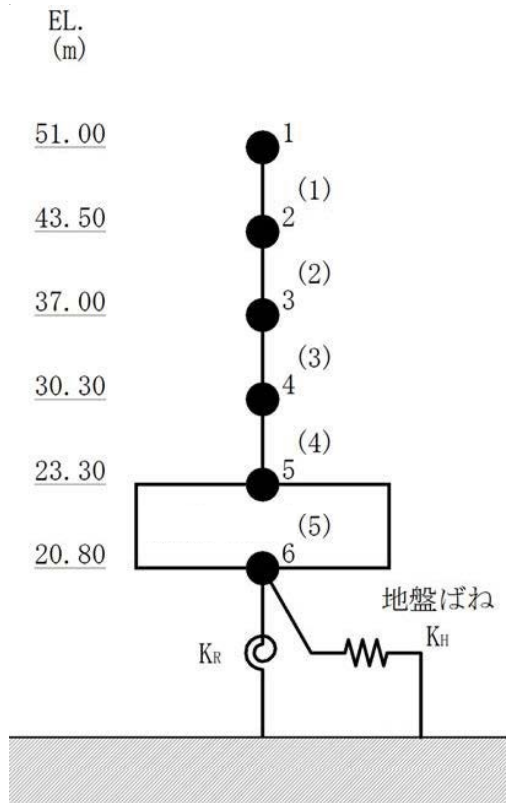
鉛直（UD）方向の地震応答解析モデルは，耐震壁及び柱の軸剛性を評価した質点系モデルとする。鉛直方向の地震応答解析モデルを図 3-12 に，解析モデルの諸元を表 3-20 に示す。

(2) 地盤ばね

基礎底面の地盤ばね（鉛直ばね）は，三次元薄層要素法に基づいて振動数依存の実部と虚部を評価した上で，「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」による近似法によって，鉛直ばねを定数化する。基礎底面ばねの評価には解析コード「P E G A」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-5-37 計算機プログラム（解析コード）の概要・P E G A」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 3-6～図 3-10 に，基準地震動 S_s に対する地盤定数を表 3-4～表 3-11 示す。また，地盤ばねの定数化の概要を図 3-11 に，地盤ばね定数及び減衰係数を表 3-21～表 3-28 に示す。

(1) ②



注 1 : 数字は質点番号を示す。

注 2 : () 内は要素番号を示す。

図 3-5 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)

(1) ②

標高 EL. (m)	質点 番号	質点重量 (kN)	回転慣性重量 ($\times 10^4 \text{kN} \cdot \text{m}^2$)		要素 番号	せん断断面積 (m^2)		断面2次モーメント ($\times 10^2 \text{m}^4$)	
			NS方向	EW方向		NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
51.00	1	20980	134.9	44.1	(1) (2) (3) (4) (5)	65.58	46.84	95.46	30.72
43.50	2	66180	786.1	697.3		175.3	140.5	383.7	357.6
37.00	3	78520	933.9	828.5		167.7	137.2	342.8	324.4
30.30	4	91950	1095.3	971.9		181.4	154.3	424.1	289.3
23.30	5	80120	953.1	845.6		1326	1326	1555	1401
20.80	6	56950	676.1	599.6					
総重量		394700							

(1) ②

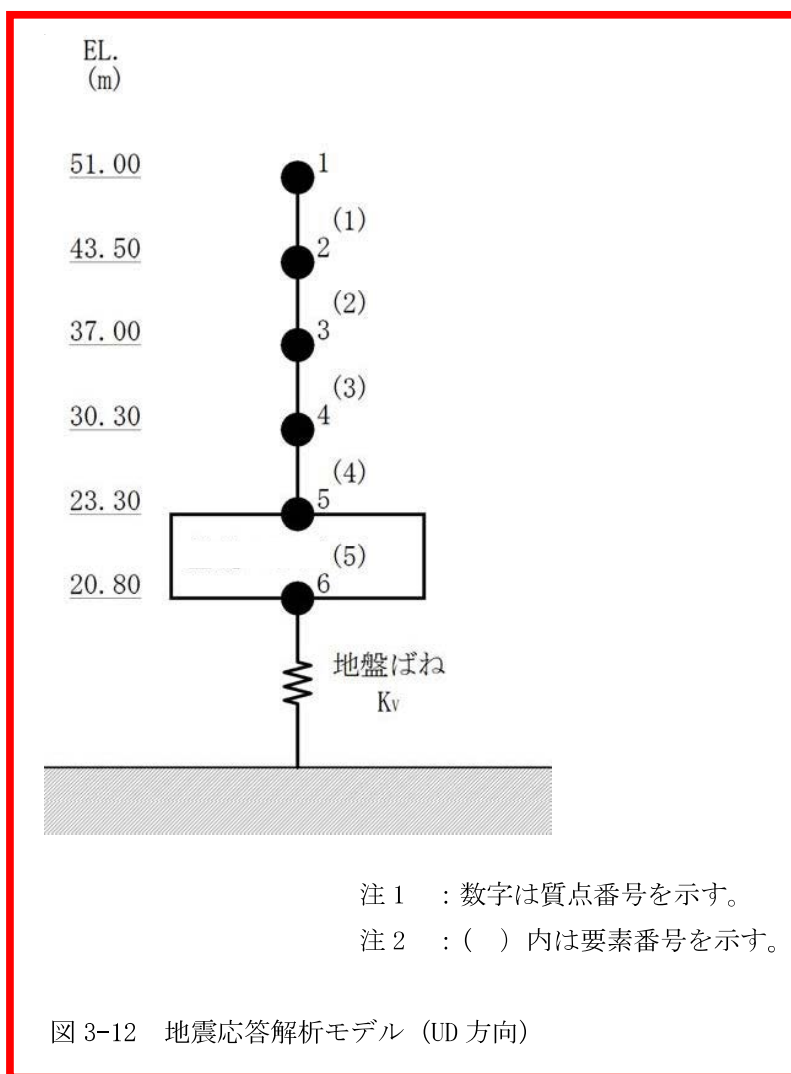


表 3-20 地震応答解析モデル諸元 (UD 方向)

(1) ②

標高 EL. (m)	質点 番号	質点重量 (kN)	要素 番号	軸断面積 (m^2)
51.00	1	20980		
43.50	2	66180	(1)	104.3
37.00	3	78520	(2)	293.3
30.30	4	91950	(3)	269.2
23.30	5	80120	(4)	284.8
20.80	6	56950	(5)	1326
総重量		394700		

V-2-2-11 緊急時対策所建屋の耐震性についての計算書

1. 概要

本資料は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、緊急時対策所建屋の地震時の構造強度及び機能維持の確認について説明するものであり、その評価は、地震応答解析による評価及び応力解析による評価に基づき行う。

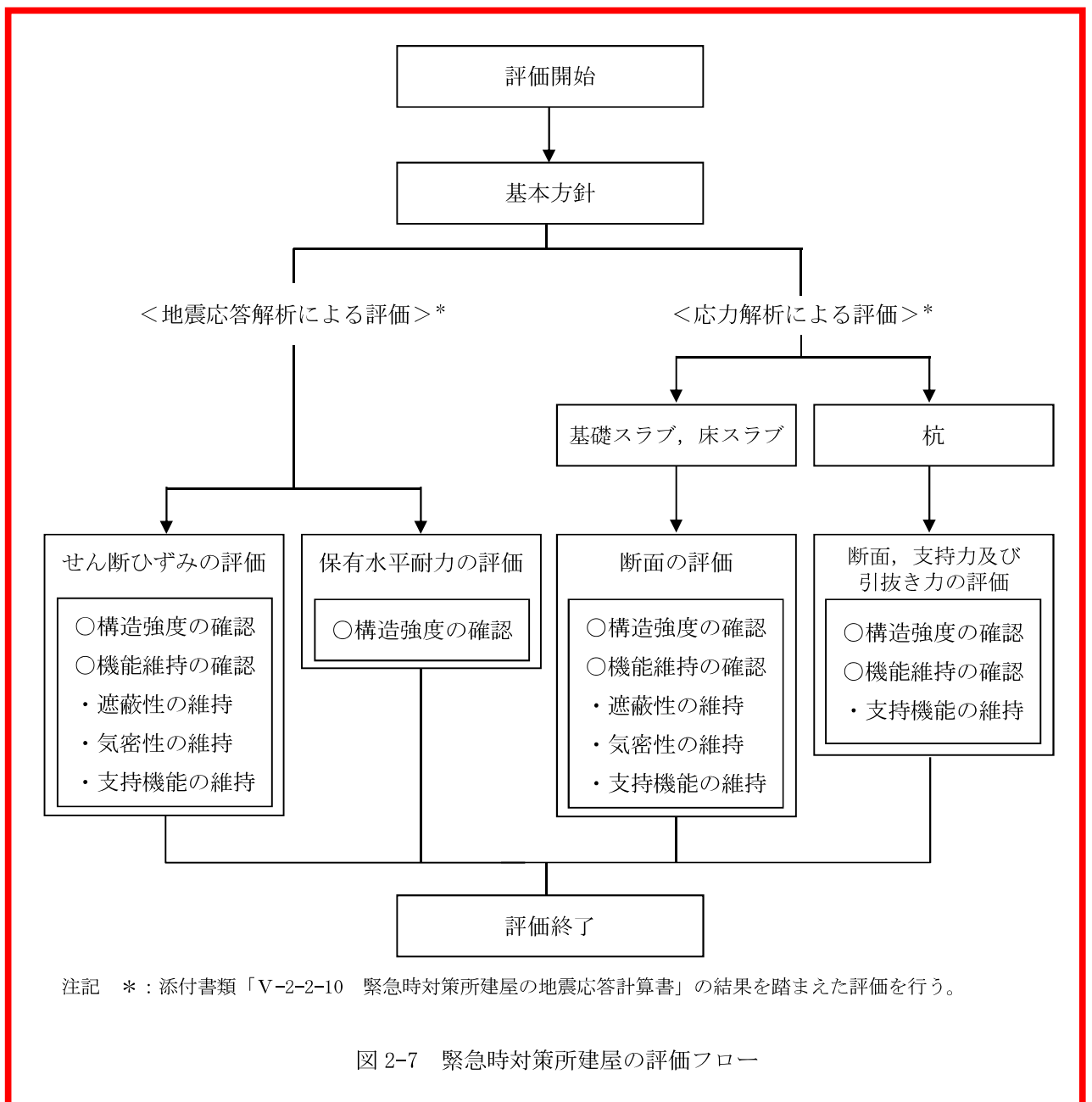
(1) ① a

緊急時対策所建屋は、設計基準対象施設においては「Cクラスの施設」及び「C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「常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類される。また、緊急時対策所建屋を構成する壁及びスラブの一部は緊急時対策所遮蔽に該当し、その緊急時対策所遮蔽は、重大事故等対処施設において「常設重大事故緩和設備」に分類される。

以下、それぞれの分類に応じた耐震評価を示す。

(1)①c

NT2 補② V-2-2-11 R1



4. 応力解析による評価方法

4.1 評価対象部位及び評価方針

緊急時対策所建屋の応力解析による評価対象部位は、基礎（基礎スラブ及び杭）及び床スラブとし、S₃地震時に対して以下の方針に基づき評価を行う。

応力解析による評価フローを図 4-1 に示す。応力解析に当たっては、添付書類「V-2-2-10 緊急時対策所建屋の地震応答計算書」より得られた結果を用いて、荷重の組合せを行う。また、地震荷重の設定においては、地盤物性のばらつきを考慮する。

基礎スラブのS₃地震時に対する評価は、FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震力と地震力以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

(1)①b

杭のS₃地震時に対する評価は、基礎が剛な仮定の下で、上部構造からの荷重を各杭に分配し、発生する支持力及び引抜き力が、「基礎指針」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する（以下「支持力等の評価」という。）。また、各杭に分配された建屋慣性力及び地震時の地盤変位を入力とした弾性支承ばりモデルを用いた弾性応力解析により断面に生じる応力を算定し、発生する応力が「SRC規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する（以下「杭の評価」という。）。

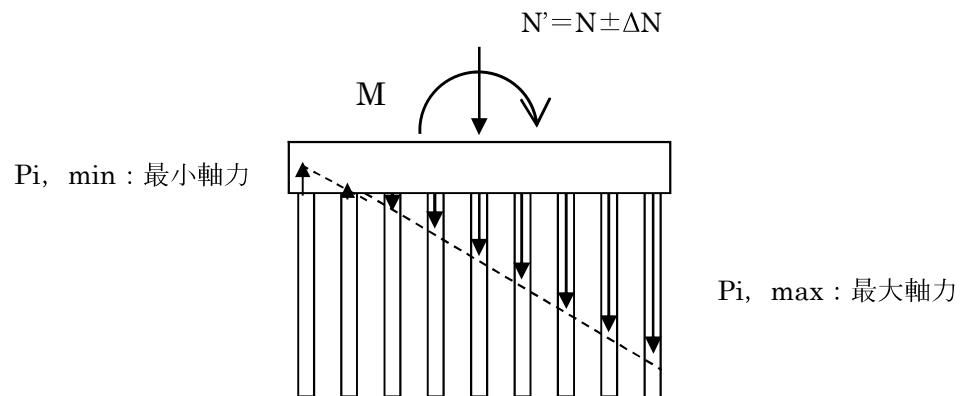
床スラブの評価対象部位は遮蔽及び気密要求部のみとし、弾性応力解析により評価を行う。ここで、評価については、各断面についてスラブのスペンが最も大きい部材を選定して示す。選定した部材を図 4-2 に示す。床スラブのS₃地震時に対する評価は、鉛直方向の地震力と地震力以外の荷重の組み合わせの結果、発生する応力が、「RC-N規準」に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。なお、水平方向の地震荷重に対する床スラブの評価は、建屋全体が剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変形が小さく、床スラブの面内変形が抑えられることから、「3. 地震応答解析による評価方法」に含まれる。

(2) 杭 1 本に作用する軸力

(1) ① b

各杭に作用する軸力算定の概念を図 4-6 に示す。杭の軸力は，基礎スラブを剛体，基礎スラブ下の杭反力分布を三角形分布と仮定し，緊急時対策所建屋の転倒モーメントを軸力に換算し，鉛直地震力による軸力及び建屋総重量から求まる軸力を組み合わせて算定する。得られた杭の軸力が，極限支持力及び残留引抜き抵抗力を超えないことを確認する。

極限支持力及び残留引抜き抵抗力は，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。表 4-19 に極限支持力及び残留引抜き抵抗力を示す。



$$P_i = \frac{N'}{n} + \frac{M}{\sum_j X_j^2} \cdot X_i$$

ここで，

P_i : i 番目の杭の軸力 (N)

N' : 建屋基礎版底面における軸力 $N' = N \pm \Delta N$ (N)

N : 建屋総重量 (N)

ΔN : 鉛直方向応答解析で得られる地盤鉛直ばね反力 (N)

M : 建屋基礎版底面における転倒モーメント (地盤回転ばね反力) (N・mm)

n : 杭本数 (本)

X_i : i 番目の杭の杭群図心線からの距離 (mm)

図 4-6 杭の軸力算定概念

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

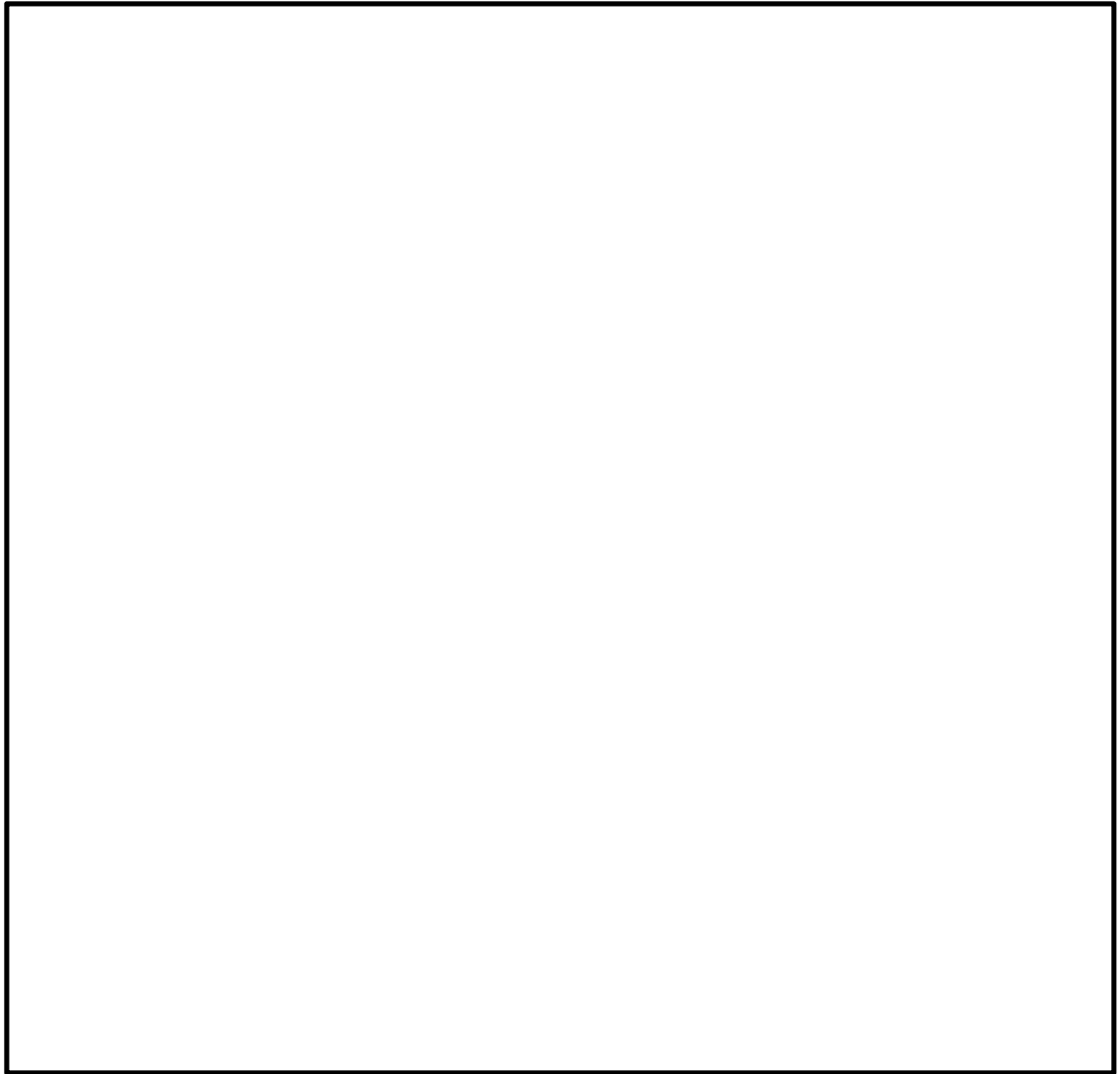


図 2-3 (1/2) 原子炉棟基礎及び附属棟基礎を含む原子炉建屋基礎盤
概略断面図 (A-A 断面 EW 方向)

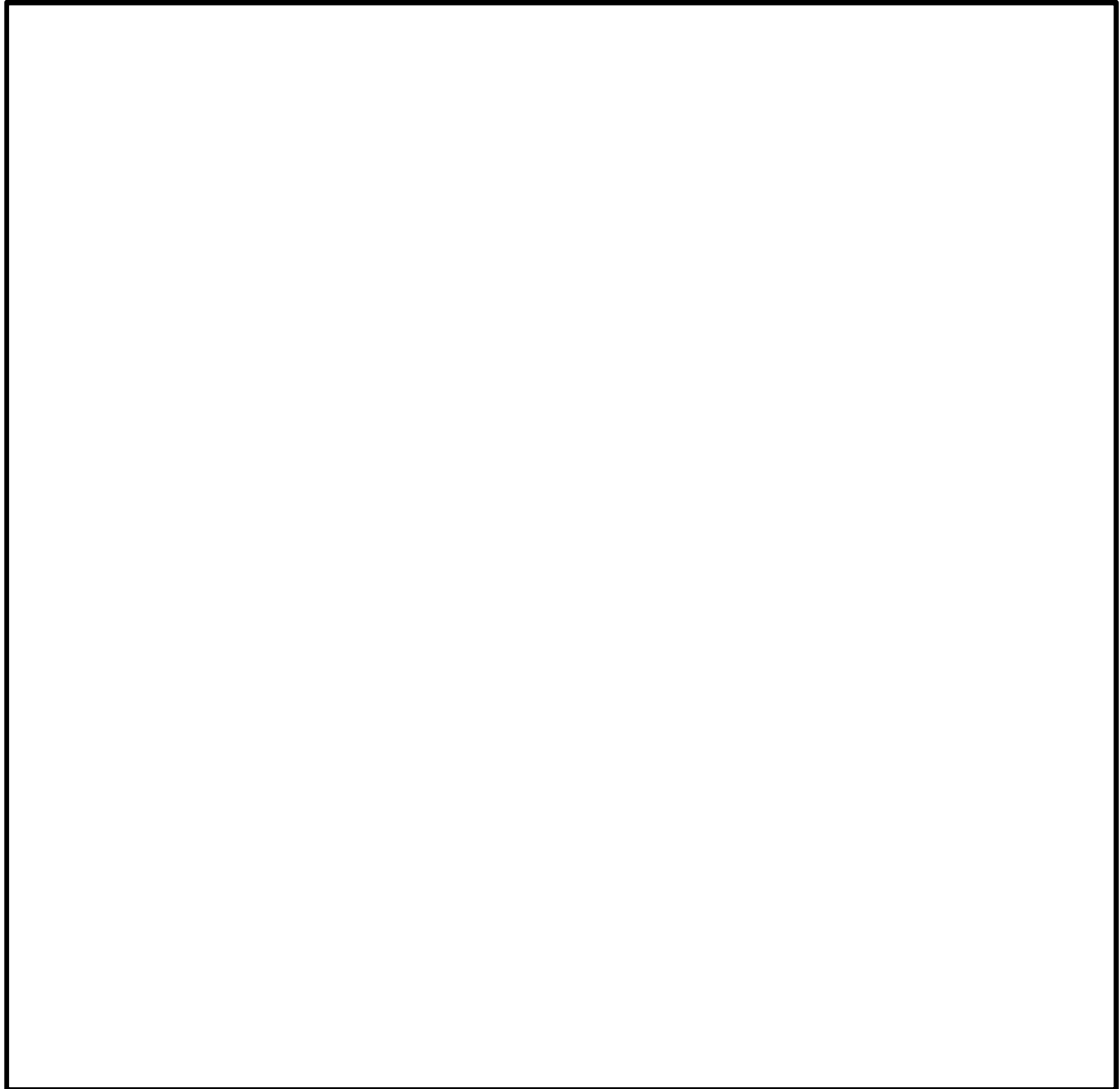


図 2-3 (2/2) 原子炉棟基礎及び附属棟基礎を含む原子炉建屋基礎盤
概略断面図 (B-B 断面 NS 方向)

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。

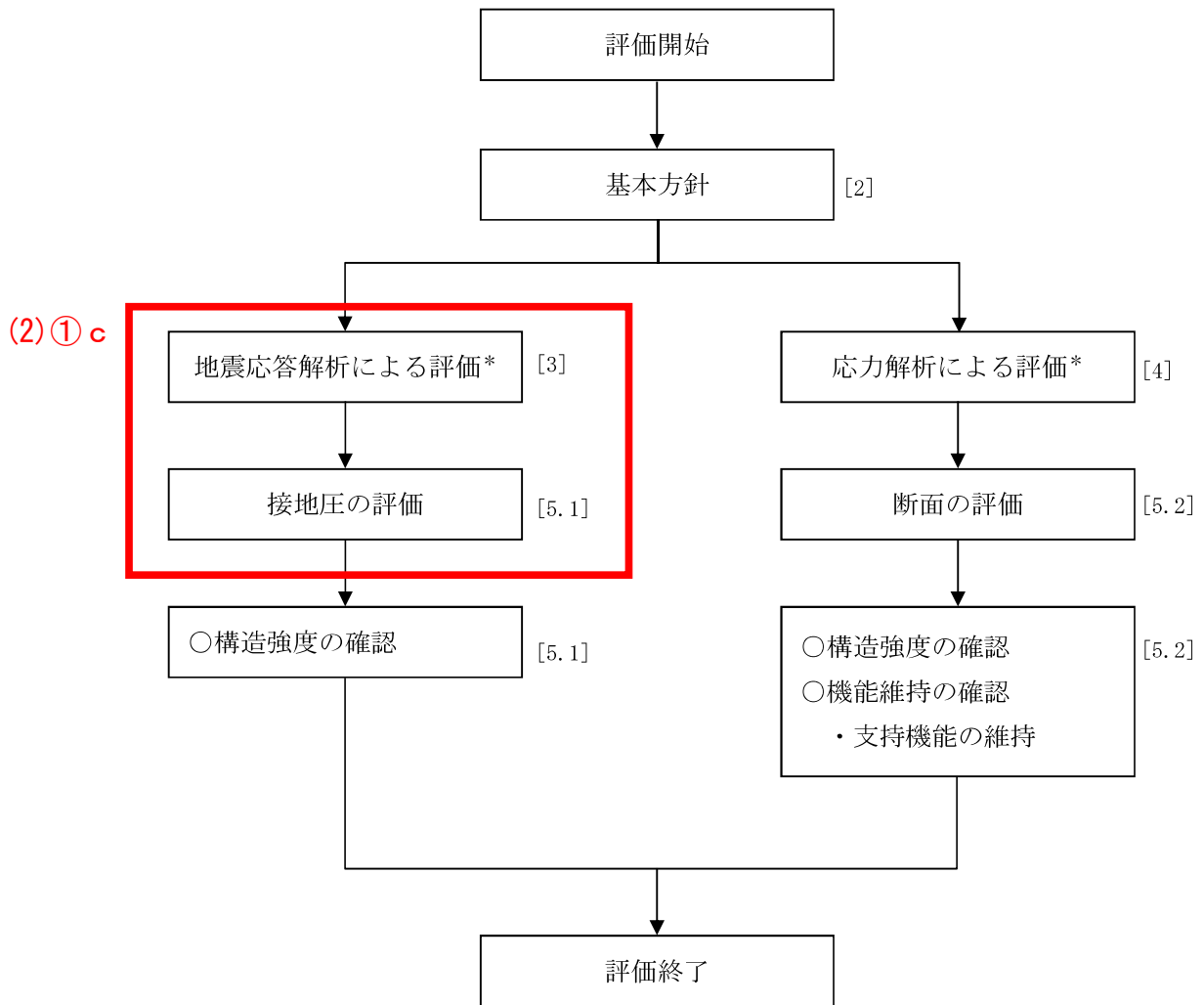
(2) ① b

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 原子炉棟基礎及び附属棟基礎の評価フロー

(2)①b

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。

(2)①b

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)①b

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。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

1. 基準適合性の確認範囲

(1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造
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，重大事故等対処施設をそれぞれの施設区分に応じた地震力に対して構造強度を確保するようにするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，設計基準対象施設の工事計画認可において実績のある J E A G 4 6 0 1 等の規格及び基準等に基づく手法を準用して，常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。以下同じ。），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。以下同じ。），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。以下同じ。）に分類していることを記載している。

- b. 既工事計画においては，常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については，基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能がおそれないようするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，設計基準対象施設の工事計画認可において実績のある J E A G 4 6 0 1 等の規格及び基準等に基づく手法を準用して，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。

- c. 既工事計画においては，常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については，設置許可基準規則第4条第2項の規定により算定する地震力に十分に耐えるようにするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，設計基準対象施設の工事計画認可において実績のある J E A G 4 6 0 1 等の規格及び基準等に基づく手法を準用して，当該施設の機能を維持する設計としていることを記載している。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」 (1, 4, 5頁参照)

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

①耐震設計の基本事項について（前頁の続き）

- d. 既工事計画においては，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_k による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づく手法を準用して，当該施設の機能を維持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-2-8-3-3-1 緊急時対策所換気系ダクトの耐震性についての計算書」（1, 11, 15, 16, 17頁参照）

「V-2-8-3-3-2 管の耐震性についての計算書」（1, 12, 27, 28, 30頁参照）

「V-2-8-3-3-3 緊急時対策所非常用送風機の耐震性についての計算書」（1, 3, 8, 9頁参照）

「V-2-8-3-3-4 緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性についての計算書」（1, 9, 16, 17頁参照）

「補足-7 【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】 参照」
今回の変更認可申請に伴い，耐震設計の基本方針に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

②施設区分について

既工事計画においては，重大事故等対処施設の施設区分については，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が設置される重大事故等対処施設，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，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分類した上で，施設に要求される機能の役割に応じて，施設を構成する設備（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, 6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」（4, 5, 41, 59, 60頁参照）

「補足-7 【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】 参照」

今回の変更認可申請に伴い，施設区分の分類に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

③地震力の算定方法について

- a. 既工事計画においては，静的地震力に関しては，常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について，設置変更許可申請書の重大事故等対処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）

「補足-7 【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】 参照」

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

③地震力の算定方法について（前頁の続き）

- b. 既工事計画においては，動的地震力に関しては，常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設，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，地震応答解析の適用性及び適用限界等を考慮して解析手法を選定するとともに，施設及び地盤の構造特性，振動特性，相互作用等を考慮して解析条件を設定した上で，建物・構築物の入力地震動評価並びに建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析を実施して，地震力を適切に算定していること，また，動的地震力の算定に当たって，建物・構築物の剛性及び地盤の剛性のばらつき等を適切に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」（8頁参照）

「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」（3, 9, 10頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，地震力の算定方法及び地震応答解析の算定に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

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，津波防護施設等については，施設区分に応じて，それぞれの施設に作用する地震力と重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等の地震力以外の荷重を適切に組み合わ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）

- 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）

- c. 既工事計画においては，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ついては，支持される施設の施設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」（12, 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く，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50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定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」(15～17頁参照)
- b. 既工事計画においては，地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等の機能維持評価における許容限界については，実証試験等により確認されている機能維持加速度等を設定していることを記載している。
「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(3, 18頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，許容限界に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

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，Bクラス及びCクラスの施設に加え，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，可搬型重大事故等対処設備並びに常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設（以下「下位クラス」という。）の波及的影響によって，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して記載している。
「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及び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，波及的影響を及ぼす可能性のある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」(41, 59, 60頁参照)
「V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針」(11頁参照)

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

⑥波及的影響について（前頁の続き）

- d. 既工事計画においては，耐震計算については，抽出した下位クラスの施設が，常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設的设计に用いる地震動若しくは地震力に対して耐震性を有していること，又は抽出した常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設が，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とどまることが記載されている。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」（7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。

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

- a. 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，常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設及び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み合わ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, 50, 51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, 92, 93, 別紙4-58, 別紙4-64, 別紙4-68頁参照）

- b. その結果，水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等は，水平1方向及び鉛直方向の地震力の組合せに対し，同等又は増加する傾向であったが，応力等が増加する場合でも，水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せによる応力等が許容値を満足することを記載している。

「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」（42, 47, 50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】」（86, 88, 89, 92, 別紙4-58, 別紙4-68頁参照）

「補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】」（81, 149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。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用ファンタ装置並びに主配管、逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

(2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更

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、重大事故等対処施設をそれぞれの施設区分に応じた地震力に対して構造強度を確保するようにするため、設置変更認可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づき手法を準用して、常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。以下同じ。）、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。以下同じ。）、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。以下同じ。）に分類していることを記載している。
「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(1, 4, 5頁参照)
- b. 既工事計画においては、常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため、設置変更認可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づき手法を準用して、当該施設の機能を維持する設計としていることを記載している。
「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(1, 4, 5頁参照)
- c. 既工事計画においては、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、設置許可基準規則第4条第2項の規定により算定する地震力に十分に耐えるようにするため、設置変更認可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づき手法を準用して、当該施設の機能を維持する設計としていることを記載している。
「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(1, 4, 5頁参照)
- d. 既工事計画においては、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 による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため、設置変更認可申請書の設計方針に基づくとともに、設計基準対象施設の工事計画認可において実績のあるJ E A G 4 6 0 1等の規格及び基準等に基づき手法を準用して、当該施設の機能を維持する設計としていることを記載している。
「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(1, 4, 5頁参照)

今回の変更認可申請に伴い、耐震設計の基本方針に変更がなく、上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の

変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

②施設区分について

既工事計画においては，重大事故等対処施設の施設区分については，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が設置される重大事故等対処施設，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，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分類した上で，施設に要求される機能の役割に応じて，施設を構成する設備（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, 6頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，施設区分の分類に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

③地震力の算定方法について

- a. 既工事計画においては，静的地震力に関しては，常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について，設置変更許可申請書の重大事故等対処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)

「補足-8 【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更概要について】参照」

- b. 既工事計画においては，動的地震力に関しては，常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設，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，地震応答解析の適用性及び適用限界等を考慮して解析手法を選定するとともに，施設及び地盤の構造特性，振動特性，相互作用等を考慮して解析条件を設定した上で，建物・構築物の入力地震動評価並びに建物・構築物及び機器・配管系の地震応答解析を実施して，地震力を適切に算定していること，また，動的地震力の算定に当たって，建物・構築物の剛性及び地盤の剛性のばらつき等を適切に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」(8頁参照)

「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」(3, 9, 10頁参照)

「補足-8 【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更概要について】参照」

今回の変更認可申請に伴い，地震力の算定方法及び地震応答解析の算定に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

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，津波防護施設等については，施設区分に応じて，それぞれの施設に作用する地震力と重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等の地震力以外の荷重を適切に組み合わ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)
- 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)
- c. 既工事計画においては，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は，支持される施設の施設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」(12, 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く，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

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おいては，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定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」(15～17頁参照)
- b. 既工事計画においては，地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等の機能維持評価における許容限界については，実証試験等により確認されている機能維持加速度等を設定していることを記載している。

「V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要」(3, 18頁参照)

今回の変更認可申請に伴い，許容限界に変更がなく，上記方針を踏まえて設計していることを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用ファンタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第50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，Bクラス及びCクラスの施設に加え，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，可搬型重大事故等対処設備並びに常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設（以下「下位クラス」という。）の波及的影響によって，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）
- 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及び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）
- 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，波及的影響を及ぼす可能性のある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）
- d. 既工事計画においては，耐震計算については，抽出した下位クラスの施設が，常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の設計に用いる地震動若しくは地震力を有していること，又は抽出した常設耐震重要重大事故防止設備若しくは常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設が，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^{とど}まらざ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）

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。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について
【第50条 地震による損傷の防止】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-7【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造により，当該設備の系統構成及び設置階に変更がないことを確認した。【(1) ①d, ②, ③a】
補足-8【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更概要について】	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により，当該設備の系統構成及び設置場所に変更がないことを確認した。【(2) ③a, ③b】
V-2-1-1 耐震設計の基本方針の概要	耐震設計，耐震重要度分類，地震力の算定及び地震応答解析の算定，荷重の組合せ，許容限界，波及的影響を考慮した設計などの基本方針であり，今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更による基本方針に変更がないことを確認した。【(1) ①～⑥, (2) ①～⑥】
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	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造により，系統構成及び設置階に変更がないことから，施設区分の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。【(1) ②, ⑥c】
V-2-1-5 波及的影響に係る基本方針	波及的影響を考慮した設計の基本方針であり，今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造により，基本方針に変更がないことを確認した。【(1) ⑥a～⑥c】
V-2-1-6 地震応答解析の基本方針	地震応答解析の基本方針であり，今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更による基本方針に変更がないことを確認した。【(1) ③b, (2) ③b】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について
【第50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 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 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】 補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】	- 今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造範囲は、「水平2方向及び鉛直方向の組合せによる影響の可能性がある施設を評価対象施設とし，施設が有する耐震性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。【(1) ⑦a】 - 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造強度評価における水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は、「水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの」に分類されており，水平2方向の地震力の重複による影響は影響軽微と整理していることを確認した。【(1) ⑦a, b】 また，緊急時対策所非常用送風機の動的機能評価における水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は，「水平2方向の地震力を受けた場合でも，構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの」に分類されており，緊急時対策所非常用送風機用電動機の動的機能維持における水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は，「従来評価にて，水平2方向の地震力を考慮しているもの」に分類されていることから，水平2方向の地震力の重複による影響は影響軽微と整理していることを確認した。【(1) ⑦a, b】 今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造範囲は，耐震性の評価手法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。【(1) ⑦a, b】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について
【第50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 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 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】 補足-340-13 【機電分耐震計算書の補足について】	(前頁の続き) ・緊急時対策所の主配管の水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は、水平2方向入力の影響があるものの、3次元のモデルを用いた解析によりねじれモードを考慮した耐震評価を実施していることから、影響がないことを確認した。【(1) ⑦ a】 - また、緊急時対策所換気系のダクトの水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震性評価に及ぼす影響の評価は、設備の構造から強軸と弱軸の関係が明確であるため、評価上保守的となる弱軸方向に対する評価を実施することから、影響がないことを確認した。【(1) ⑦ a, b】 - 今回の主配管及びダクトの改造範囲は、耐震性の評価手法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。【(1) ⑦ a】
V-2-8-3-3-1 緊急時対策所換気系ダクトの耐震性についての計算書 V-2-8-3-3-2 管の耐震性についての計算書 V-2-8-3-3-3 緊急時対策所非常用送風機の耐震性についての計算書 V-2-8-3-3-4 緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性についての計算書	・今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更及び主配管の改造について、構造強度評価結果及び動的機能維持評価結果にて、必要な耐震性を有していることを確認した。【(1) ① d】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の変更認可申請に伴う影響について

【第50条 地震による損傷の防止】

3. まとめ

(1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造

- ・ 今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造については，緊急時対策所換気系の系統構成及び設置階に変更がないため，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。

(2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更

- ・ 今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更については，系統構成及び設置場所に変更がないため，設置場所に対する耐震設計の基本方針に変更がないことを確認した。また，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。
- ・ 本設備は，可搬型重大事故等対処設備であるため，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。

- (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

(1) ① a
(2) ① a

(1) ① c
(2) ① c

(1) ⑤ b
(2) ⑤ b

設は、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。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ていないことを確認する。

- (6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動 S_s による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動 S_s による地震力に対して、重大事故等時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。

新設屋外重要土木構造物は、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。

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が保持できるものとする。

基準地震動 S_s による地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

- (7) B クラスの施設は、4.1 項に示す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る設計とする。

また、共振のおそれのあるものについては、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動 S_d に 2 分の 1 を乗じたものとする。当該地震動による地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

C クラスの施設は、4.1 項に示す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る設計とする。

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処

施設は、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) ① a ~ d
(2) ① a ~ d

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) ① a ~ d
(2) ① a ~ d

- ・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

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

- (1) ②
(2) ②

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) ②
(2) ②

- (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

(1) ⑥ a
(2) 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。

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。

(1) ⑥ b
(2) ⑥ 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。

(1) ⑥ b
(2) 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

(1) ⑥ b
(2) 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

(1) ⑥ c
(2) 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。

(1) ⑥ d
(2) 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。

(1) ⑥ c
(2) ⑥ c

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

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。

(1) ③ a
(2) ③ a

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。

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。

(1) ③ a
(2) 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 に乘じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Sクラス、Bクラス及びCクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_o 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_o 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。

(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。

(1) ③ b
(2) ③ b

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

- a. 建物・構築物（d.に記載のものを除く。）
- (a) Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。※1、※2、※3
- (b) Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力を組み合わせる。
- (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建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれ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。

(1) ④ c
(2) ④ c

- (d) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれ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、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動 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、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。

- (e) Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力を組み合わせる。
- ※1 Sクラスの建物・構築物の設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重については、b. 機器・配管系の考え方に沿った下記の2つの考え方に基づき検討した結果として後者を踏まえ、施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力を組み合わせることとしている。この考え方は、J E A G 4 6 0 1における建物・構築物の荷重の組合せの記載とも整合している。
- ・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、適切な地震力と組み合わせる。

- ・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。

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。※

(1) ④ a
(2) ④ a

(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。

(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。

(1) ④ a
(2) ④ a

(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

(1) ④ a
(2) ④ a

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。

- (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。

(1) ④ a ~ c
(2) ④ a ~ c

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。

(1) ⑤ a
(2) 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の設計基準事故時の状態における長期的荷重と弾性設計用地震動 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。

- (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。

- 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。

(1) ⑤ a
(2) ⑤ a

- (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設計用地震動 S_d と設計基準事故時の状態における長期的荷重との組合せに対する許容

(1) ⑤ a
(2) ⑤ a

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。

- (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) ⑤ b
(2) ⑤ b

(1) 動的機能維持

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

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

(2) 電氣的機能維持

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

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

V-2-1-4 重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針

(1)②

4. 重大事故等対処施設の設備の分類

4.1 耐震設計上の設備の分類

重大事故等対処施設について、耐震設計上の区分を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を踏まえて、以下の通りに分類する。

- (1) 基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故等時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に設計するもの
 - 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) 静的地震力又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

4.2 重大事故等対処施設の区分

4.2.1 区分の概要

当該施設に課せられる機能は、その機能に関連するもののほか、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。

4.2.2 各区分の定義

各区分の設備とは次のものをいう。

- (1) 設備とは、重大事故等時に対処するために必要な機能を有する設備で、重大事故等時に当該機能に直接的に関連する設備及び間接的に関連する設備をいう。
- (2) 直接支持構造物とは、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。
- (3) 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。
- (4) 波及的影響を考慮すべき施設とは、下位クラス施設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。

(1) ②

4.2.3 間接支持機能及び波及的影響

設備の直接支持構造物については設備と同一の設備分類とするが、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のないことを確認するものとする。

重大事故等対処施設の耐震設計上の分類別施設を表 4-1 に、重大事故等対処施設の申請設備の設備分類を表 4-2 に示す。また、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。

5. 重大事故等対処施設の設備分類の取合点

重大事故等対処施設の設備分類の取合点は、以下の通りとする。

- (1) 機器とそれに接続する配管系との、上位クラス施設と下位クラス施設の取合点は、原則として、機器から見て第 1 弁とする。取合点となる第 1 弁は、上位クラス施設に属するものとする。
- (2) 配管系中の上位クラス施設と下位クラス、施設の取合点は、原子炉冷却材圧力バウンダリ周りで第 2 隔離弁までがバウンダリの場合は第 2 弁^(注 1)，その他は上位クラスから見て第 1 弁^(注 2)とする。取合点となる弁は、図 5-1 に示すように上位クラス施設に属するものとする。

ここで上位クラス施設とは、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ている重大事故等対処施設をいい、下位クラス施設とは、上位クラスの施設以外の発電所内にある施設（資機材等を含む。）をいう。

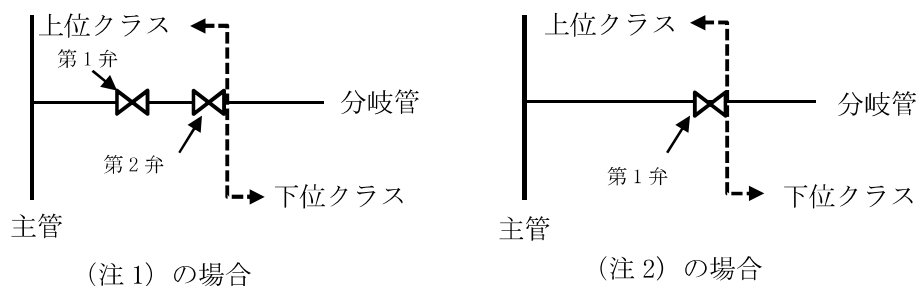


図 5-1 配管系中の取合点

表 4-1 重大事故等対処施設の耐震設計上の分類別施設 (16/24)

耐震設計上の分類	機能別分類	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
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	2. 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（重大事故緩和設備）のうち、常設のもの	4. 放射線管理施設 ・格納容器素囲気放射線モニタ (D/W) ・格納容器素囲気放射線モニタ (S/C) ・フィルタ装置出口放射線モニタ (低レンジ) ・フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ) ・使用済燃料プールエリア放射線モニタ (低レンジ) ・使用済燃料プールエリア放射線モニタ (高レンジ) ・中央制御室換気系空気調和機ファン ・中央制御室換気系フィルタ系ファン ・中央制御室換気系フィルタユニット ・緊急時対策所非常用送風機 ・緊急時対策所非常用フィルタ装置 ・一次遮蔽 ・中央制御室遮蔽 ・中央制御室待避室遮蔽 ・緊急時対策所遮蔽 ・第二弁操作室遮蔽 ・フィルタ装置遮蔽 ・配管遮蔽 ・第二弁操作室差圧計 ・中央制御室待避室差圧計 ・緊急時対策所用差圧計 ・主配管	・機器・配管等の支持構造物 ・電気計装設備等の支持構造物	・原子炉建屋 ・緊急時対策所建屋 ・格納容器圧力逃がし装置格納槽	・タービン建屋 ・サービス建屋 ・原子炉建屋クレーン ・燃料取扱機 ・耐火障壁

表 4-2 重大事故等対処施設の申請設備の設備分類

本表では、「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」を「常設重大事故防止設備」と表記する。

○印は耐震計算書を添付する。

△印は添付書類「V-2-1-12 配管及び支持構造物の耐震計算について」による。

【 】内は検討用地震動を示す。

設備名称	施設区分	耐震重要度分類 設備分類	波及的影響を考慮すべき施設
1. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 (1) 使用済燃料貯蔵設備			
○使用済燃料プール	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】 ○制御棒貯蔵ラック【S _s 】 ○制御棒貯蔵ハンガ【S _s 】 ○チャンネル着脱機【S _s 】
○使用済燃料貯蔵ラック	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】 ○制御棒貯蔵ラック【S _s 】 ○制御棒貯蔵ハンガ【S _s 】 ○チャンネル着脱機【S _s 】
○使用済燃料プール水位・温度（S A 広域）	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ C クラス ・ 常設重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】
○使用済燃料プール温度（S A）	重大事故等対処施設	・ 常設重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】
(2) 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備			
○常設低圧代替注水系ポンプ	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	—
○代替淡水貯槽	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	—
○西側淡水貯水設備	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	—
○代替燃料プール冷却系熱交換器	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備	—
○代替燃料プール冷却系ポンプ	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備	—
○使用済燃料プール	重大事故等対処施設	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】 ○制御棒貯蔵ラック【S _s 】 ○制御棒貯蔵ハンガ【S _s 】 ○チャンネル着脱機【S _s 】

(1) ②
(1) ⑥

設備名称	施設区分	耐震重要度分類 設備分類	波及的影響を考慮すべき施設
○非常用窒素供給系高圧窒素ポンベ圧力	重大事故等対処施設	・常設重大事故防止設備	—
○非常用逃がし安全弁駆動系供給圧力	重大事故等対処施設	・常設重大事故防止設備	—
○非常用逃がし安全弁駆動系高圧窒素ポンベ圧力	重大事故等対処施設	・常設重大事故防止設備	—
4. 放射線管理施設			
(1) 放射線管理用計装装置			
○格納容器雰囲気放射線モニタ (D/W)	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○格納容器雰囲気放射線モニタ (S/C)	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○フィルタ装置出口放射線モニタ (低レンジ)	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○フィルタ装置出口放射線モニタ (高レンジ)	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○耐圧強化ベント系放射線モニタ	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備	—
○使用済燃料ブルーエリア放射線モニタ (低レンジ)	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】
○使用済燃料ブルーエリア放射線モニタ (高レンジ)	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○原子炉建屋クレーン【S _s 】 ○燃料取替機【S _s 】
(2) 換気設備			
○中央制御室換気系空調和機ファン	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○耐火障壁【S _s 】
○中央制御室換気系フィルタ系ファン	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○耐火障壁【S _s 】
○中央制御室換気系フィルタユニット	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○耐火障壁【S _s 】
○緊急時対策所非常用送風機	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○緊急時対策所非常用フィルタ装置	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○緊急時対策所用差圧計	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○中央制御室待避室差圧計	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○第二弁操作室差圧計	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○主配管	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・ S クラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—

(1) ②
(1) ⑥

設備名称	施設区分	耐震重要度分類 設備分類	波及の影響を考慮すべき施設
○主配管	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○主配管	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
(3) 生体遮蔽装置			
○二次遮蔽	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Bクラス ・常設重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○中央制御室遮蔽	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○中央制御室待避室遮蔽	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○緊急時対策所遮蔽	重大事故等対処施設	・常設重大事故緩和設備	—
○第二弁操作室遮蔽	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○フィルタ装置遮蔽	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○配管遮蔽	重大事故等対処施設	・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
5. 原子炉格納施設			
(1) 原子炉格納容器			
○原子炉格納容器	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	○原子炉ウエル遮蔽ブロック 【S _s 】
○機器搬入用ハッチ	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○所員用エアロック	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○サプレッション・チェンバークセスハッチ	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○配管貫通部	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
○電気配線貫通部	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設耐震重要重大事故防止設備 ・常設重大事故緩和設備	—
(2) 原子炉建屋			
○原子炉建屋原子炉棟	設計基準対象施設 重大事故等対処施設	・Sクラス ・常設重大事故緩和設備	○サービス建屋【S _s 】 ○タービン建屋【S _s 】 ○原子炉建屋外側ブローアウトパネル防護対策施設 【S _s 】

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。

(1)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

(1)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。

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。

5.5 許容限界

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

5.5.1 建物・構築物

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

また、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、鉄筋コンクリート造耐震壁の最大せん断ひずみに対して J E A G 4 6 0 1 - 1987 に基づく終局点に対応するせん断ひずみ、部材に発生する応力に対して終局耐力又は「建築基準法及び同施行令」に基づく層間変形角の評価基準値を基本として許容限界を設定する。

5.5.2 機器・配管系

機器・配管系について、施設の構造を保つことで、下位クラス施設の接続部における相互影響並びに損傷、転倒及び落下等を防止する場合は、評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していることに相当する許容限界を設定する。機器の動的機能維持を確保することで、下位クラス施設の接続部における相互影響を防止する場合は、機能確認済加速度を許容限界として設定する。配管については、配管耐震評価上影響のある下位クラス配管を上位クラス配管に含めて構造強度設計を行う。

また、地盤の不等沈下又は転倒を想定する場合は、下位クラスの施設の転倒等に伴い発生する荷重により、上位クラス施設の評価部位に塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有していること、また転倒した下位クラス施設と上位クラス施設との距離を許容限界として設定する。

5.5.3 土木構造物

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

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

各施設の評価に適用する許容限界は、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「3.5 許容限界」に示す。

(1) ⑥ c

6. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討

工事段階においても、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても合わせて確認する。

V-2-1-6 地震応答解析の基本方針

(1) ③ b
(2) ③ b

NT2 補① V-2-1-6 R1

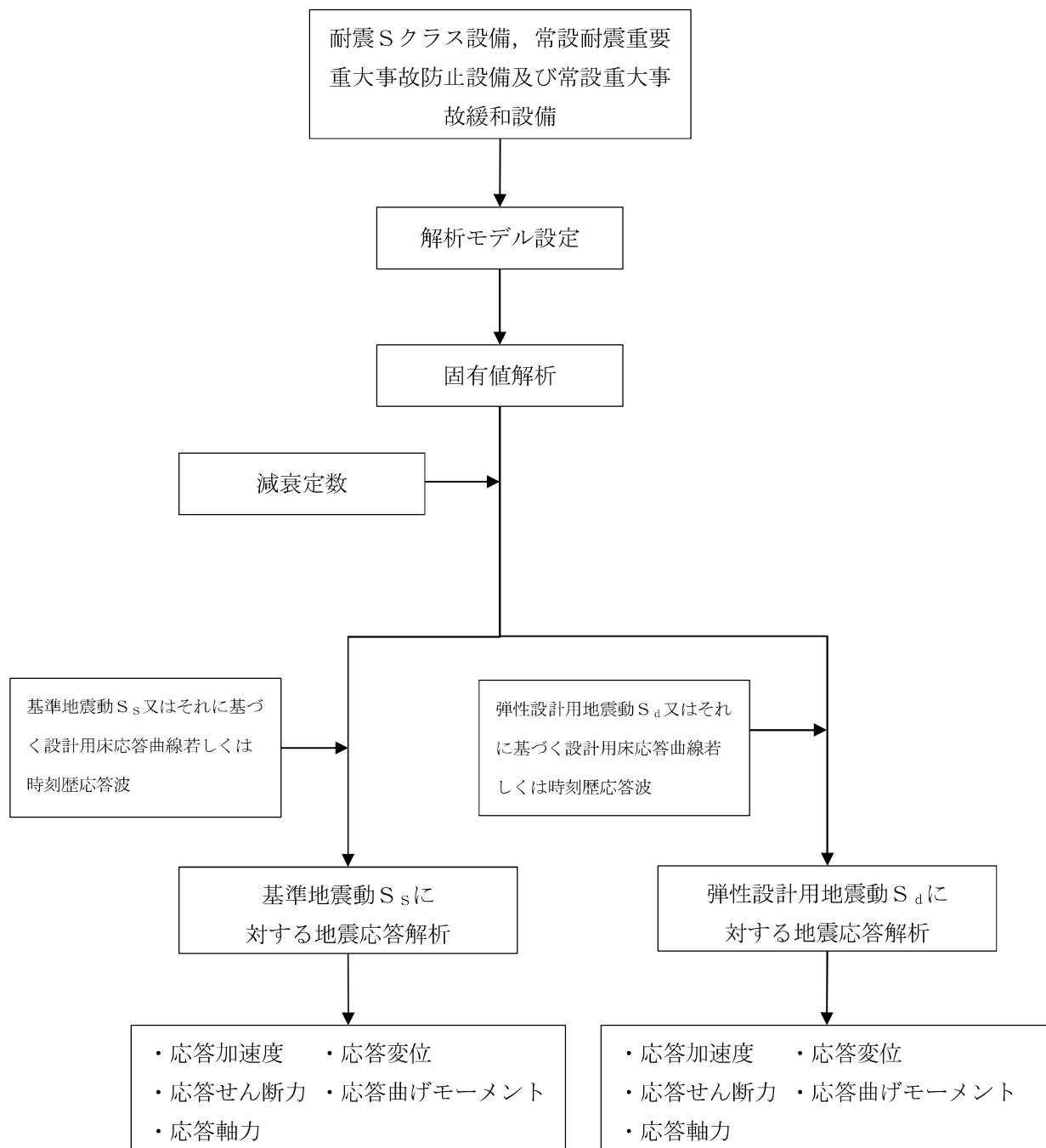


図 1-2 機器・配管系の地震応答解析の手順

2.2 機器・配管系

(1) 入力地震動又は入力地震力

機器・配管系の地震応答解析における入力地震動又は入力地震力は、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d 、又は当該機器・配管系の設置床における設計用床応答曲線若しくは時刻歴応答波とする。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。

また、設計基準対象施設における耐震Bクラスの機器・配管系及び重大事故等対処施設における耐震Bクラスの施設の機能を代替する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・配管系のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動 S_d を基に線形解析により作成した設計用床応答曲線の応答加速度を 1/2 倍したものをを用いる。

(1) ③ b
(2) ③ b

(2) 解析方法及び解析モデル

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

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素法モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。配管系については、適切なモデルを作成し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。また、スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法を用いる場合は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

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

3 次元的な広がりを持つ設備については、3 次元的な配置を踏まえ、適切にモデル化し、水平 2 方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。具体的な方針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」に示す。

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

a. 解析方法

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。時刻歴応答解析法においては直接積分法、若しくはモーダル時刻歴解析による。

b. 解析モデル

(1) ③ b
(2) ③ b

代表的な機器・配管系の解析モデルを以下に示す。

(a) 原子炉格納容器，原子炉压力容器及び压力容器内部構造物

原子炉格納容器，原子炉压力容器及び压力容器内部構造物は，建物質量に対しその質量が比較的大きく，また支持構造上からも原子炉建屋による影響が無視できないため，原子炉建屋と連成させた解析モデルを用いる。原子炉格納容器，原子炉压力容器及び压力容器内部構造物は，多質点系モデルに置換し，各構造物を結合するスタビライザ等は等価なばねに置換する。

(b) 一般機器

容器，熱交換器等の一般の機器は，機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し，原則として重心位置に質量を集中させた1質点系モデルに置換する。

ただし，振動特性の観点から質量分布，剛性変化等を考慮する方が適切と考えられる構造の場合は，多質点系モデルに置換する。

(c) 配管

配管は，その振動性状を適切に考慮するため，3次元多質点はりモデルに置換する。

(d) クレーン類

クレーン類は，その構造特性を考慮して3次元はりモデルに置換する。なお，すべり等の非線形現象を考慮する場合は，すべり要素等の非線形要素を取り入れた上で3次元はりモデルに置換する。

2.3 屋外重要土木構造物

(1) 入力地震動

屋外重要土木構造物及び重大事故等対処施設におけ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の地震応答解析における入力地震動は，解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を基に，対象構造物の地盤条件を適切に考慮した上で，必要に応じ2次元FEM解析又は1次元波動論により，地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には，地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し，地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。

(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，地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮の上，適切な解析法を選定するとともに，各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は，地盤と構造物の相互作用を考慮できる手法とし，地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて，線形，等価線形，非線形解析のいずれかに行う。地震応答解析に用いる材料定数については，材料物性のばらつき等による変動が屋外重要土木構造物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し，材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

また，動的解析にて地震時の地盤の有効応力の変化に伴う影響を考慮する場合には，有効応力解析を実施する。有効応力解析に用いる液状化強度特性は，代表性及び網羅性を踏まえた上

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。

- (1) ⑦ a 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が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。

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に対する影響評価方針

4.1 建物・構築物

4.1.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来設計手法では、建物・構築物の地震応答解析において、各水平方向及び鉛直方向の地震動を質点系モデルにそれぞれの方向ごとに入力し解析を行っている。また、原子炉施設における建物・構築物は、全体形状及び平面レイアウトから、地震力を主に耐震壁で負担する構造であり、剛性の高い設計としている。

水平方向の地震力に対しては、せん断力について評価することを基本とし、建物・構築物に作用するせん断力は、地震時に生じる力の流れが明解になるように、直交する2方向につり合いよく配置された鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。地震応答解析は、水平2方向の耐震壁に対して、それぞれ剛性を評価し、各水平方向に対して解析を実施している。従って、建物・構築物に対し、水平2方向の入力がある場合、各方向から作用するせん断力を負担する部位が異なるため、水平2方向の入力がある場合の評価は、水平1方向にのみ入力がある場合と同等な評価となる。

鉛直方向の地震力に対しては、軸力について評価することを基本としている。建物・構築物に作用する軸力は、鉄筋コンクリート造耐震壁を主な耐震要素として構造計画を行う。

入力方向ごとの耐震要素について、図4-1に示す。

また、添付書類「V-2-2 耐震設計上重要な設備を設置する施設の耐震性についての計算書」、添付書類「V-2-3～V-2-10 の申請設備の耐震計算書」及び添付書類「V-2-11 波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震性についての計算書」のうち建物・構築物の局部評価は、地震応答解析により算出された応答を水平1方向及び鉛直方向に組み合わせて行っている。

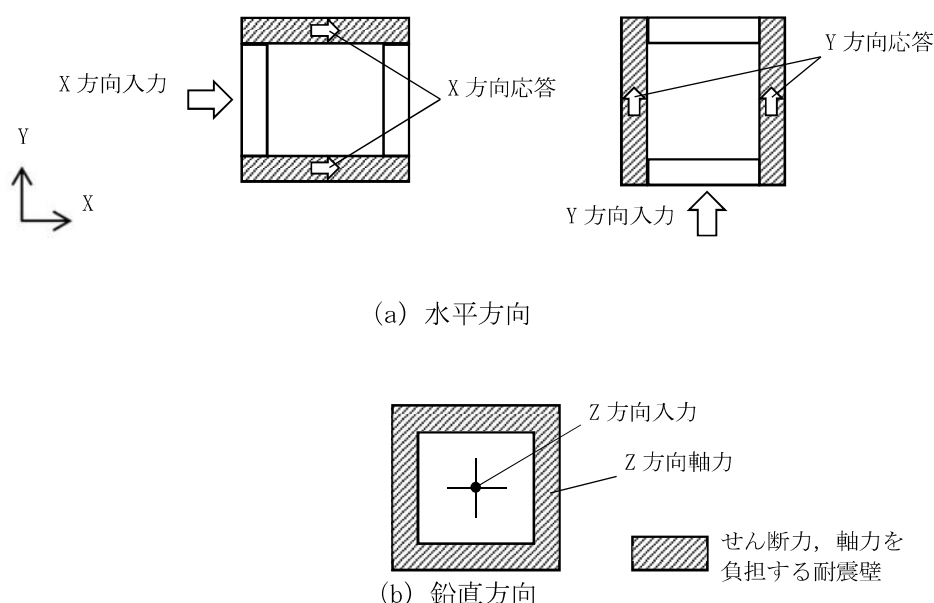


図4-1 入力方向ごとの耐震要素

4.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを考慮した場合に影響を受ける可能性がある部位の評価を行う。

評価対象は、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の部位とする。

対象とする部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性から水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を受ける可能性がある部位を抽出する。

応答特性から抽出された水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を受ける可能性がある部位は、従来の評価結果の荷重又は応力の算出結果等を水平2方向及び鉛直方向に組み合わせ、各部位に発生する荷重や応力を算出し、各部位が有する耐震性への影響を確認する。

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

4.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

建物・構築物において、従来の設計手法における水平1方向及び鉛直方向地震力の組み合わせに対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある耐震評価上の構成部位について、応答特性から抽出し、影響を評価する。影響評価のフローを図4-2に示す。

(1) 影響評価部位の抽出

① 耐震評価上の構成部位の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位を整理し、各建屋において、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認する。

② 応答特性の整理

建物・構築物における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定される応答特性を整理する。

なお、隣接する上位クラス建物・構築物への波及的影響防止のための建物・構築物の評価は、上位クラスの建物・構築物との相対変位による衝突可否判断が基本となる。そのため、せん断及び曲げ変形評価を行うこととなり、壁式構造では耐震壁（ラーメン構造では柱、梁）を主たる評価対象部位とし、その他の構成部位については抽出対象に該当しない。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

整理した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性のうち、荷重の組合せによる応答特性を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、荷重の組合せによる応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

④ 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位のう

ち、3次元的な応答特性が想定される部位を検討する。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、3次元的な応答特性により、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

⑤ 3次元 FEM モデルによる精査

3次元的な応答特性が想定される部位として抽出された部位について、3次元 FEM モデルを用いた精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

また、3次元的な応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位についても、局所応答の観点から、3次元 FEM モデルによる精査を実施し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、有する耐震性への影響が想定される部位を抽出する。

局所応答に対する3次元 FEM モデルによる精査は、施設の重要性、建屋規模及び構造特性を考慮し、原子炉建屋について、地震応答解析を行う。

(2) 影響評価手法

⑥ 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

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おいて、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる局部評価の荷重又は応力の算出結果を組み合わせることにより評価を行う場合は、米国 Regulatory Guide 1.92^(注)の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として、組合せ係数法(1.0 : 0.4 : 0.4)に基づいて地震力を設定する。

評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、各部位の設計上の許容値に対する評価を実施し、各部位が有する耐震性への影響を評価する。

⑦ 機器・配管系への影響検討

③及び⑤で、施設が有する耐震性への影響が想定され、評価対象として抽出された部位が、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和の間接支持機能を有する場合には、機器・配管系に対し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

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

なお、⑤の精査にて、建物・構築物の影響の観点から抽出されなかった部位であっても、3次元 FEM モデルによる地震応答解析結果から、機器・配管系への影響の可能性が想定される部位について検討対象として抽出する。

(注) Regulatory Guide (RG) 1.92 “Combining modal responses and Spatial components in seismic response analysis”

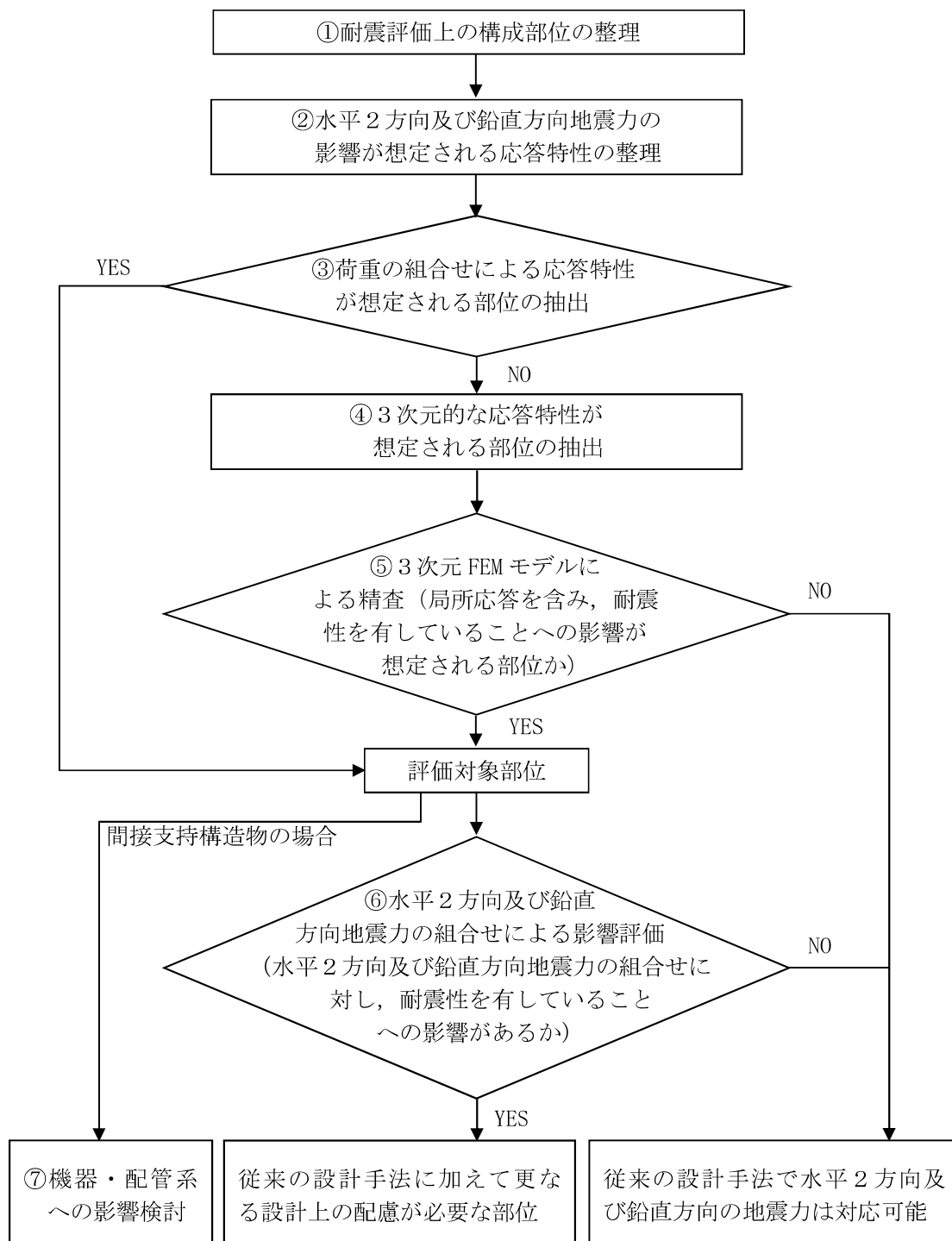


図 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価のフロー

4.2 機器・配管系

4.2.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計の考え方

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

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

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

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

4.2.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

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

評価対象は、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系及びこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備とする。

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

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

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

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

4.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

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

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

① 評価対象となる設備の整理

耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を評価対象とし、機種ごとに分類し整理する。（図4-3①）

② 構造上の特徴による抽出

機種ごとに構造上の特徴から水平2方向の地震力が重畳する観点、若しくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する。（図4-3②）

③ 発生値の増分による抽出

水平2方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平2方向の地震力が各方向1 : 1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。

また、建物・構築物及び屋外重要土木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。

影響の検討は、機種ごとの分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。（図4-3③）

④ 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

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

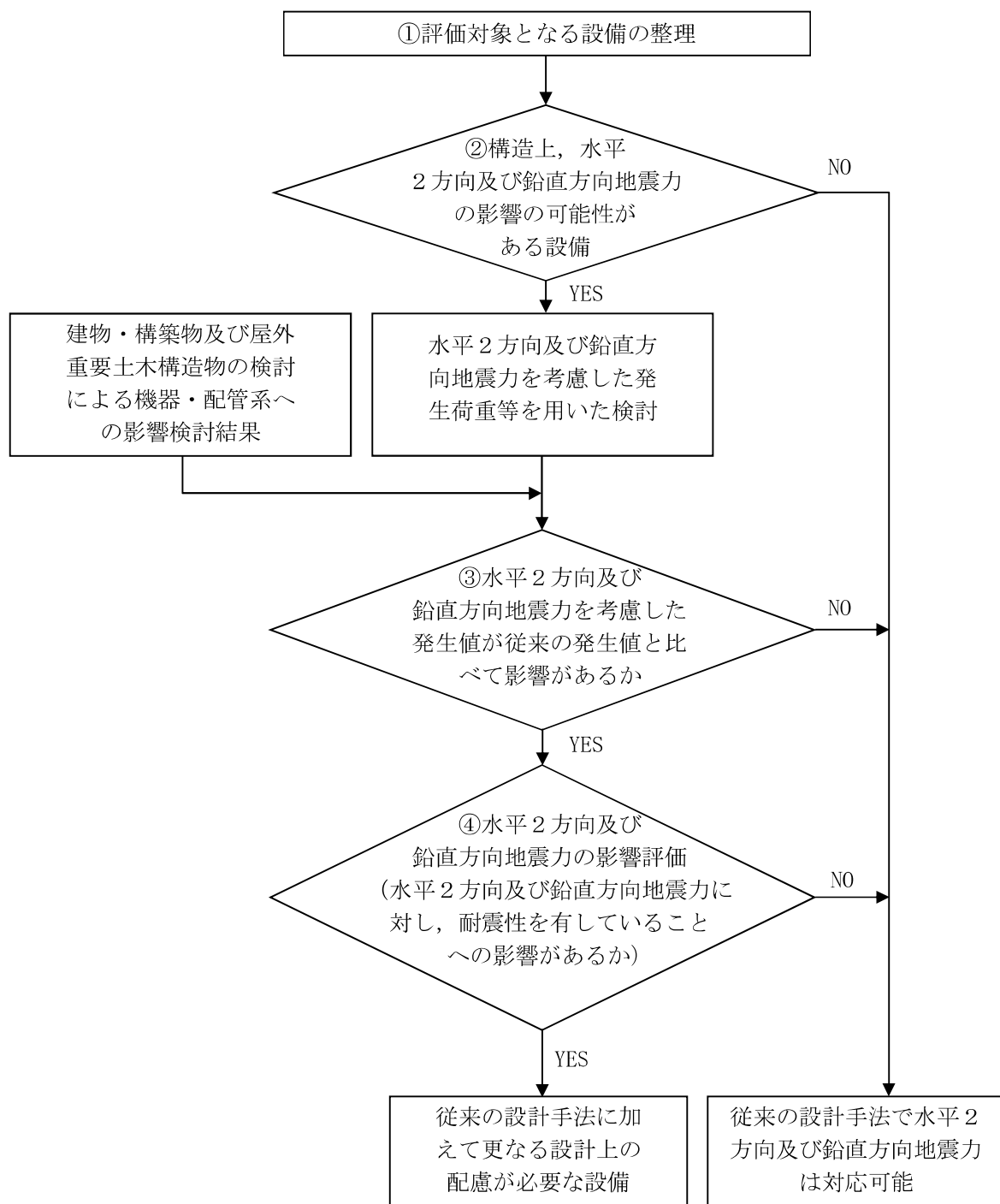


図 4-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

4.3 屋外重要土木構造物

4.3.1 水平方向及び鉛直方向地震力の組合せによる従来設計手法の考え方

従来の設計の考え方について、取水構造物を例に表 4-1 に示す。

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

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

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

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

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

表 4-1 従来設計における評価対象断面の考え方（取水構造物の例）

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

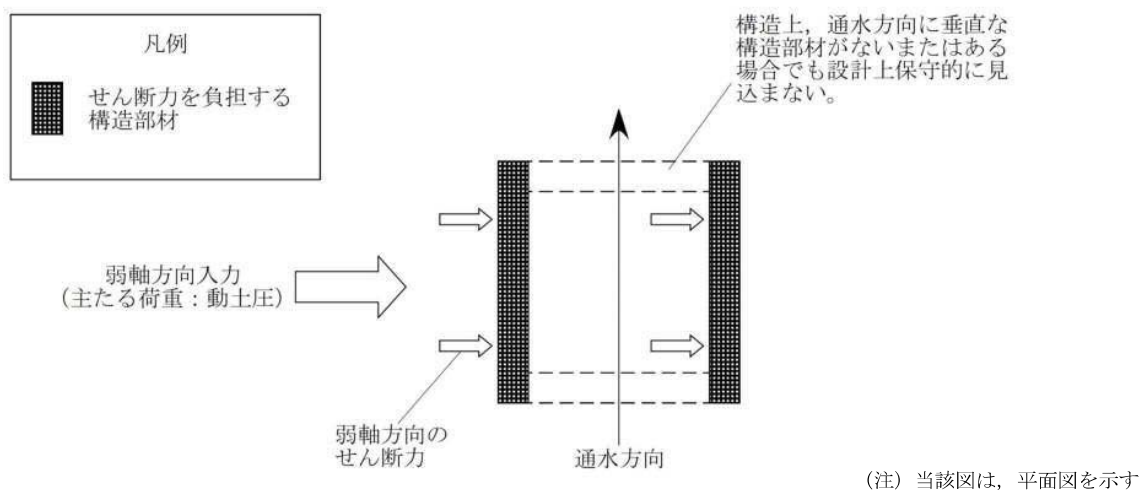


図 4-4 従来設計手法の考え方

4.3.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方針

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

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

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

抽出された構造物については、従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、水平2方向及び鉛直方向地震力による構造部材の発生応力を算出し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

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

4.3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価方法

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

(1) 影響評価対象構造物の抽出

① 構造形式の分類

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

② 従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重の整理

従来設計手法における評価対象断面に対して直交する荷重を抽出する。

③ 荷重の組合せによる応答特性が想定される構造物形式の抽出

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

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

出

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

⑤ 従来設計手法の妥当性の確認

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

(2) 影響評価手法

⑥ 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

評価対象として抽出された構造物について、従来設計手法での評価対象断面（弱軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の照査において、評価対象断面（弱軸方向）に直交する断面（強軸方向）の地震応答解析に基づく構造部材の発生応力等を適切に組み合わせることで、水平 2 方向及び鉛直方向地震力による構造部材の発生応力を算出すると共に構造部材の設計上の許容値に対する評価を実施し、構造物が有する耐震性への影響を確認する。

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

⑦ 機器・配管系への影響検討

③及び⑤にて、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が確認された構造物が、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系の間接支持構造物である場合、機器・配管系に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響を確認する。

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

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

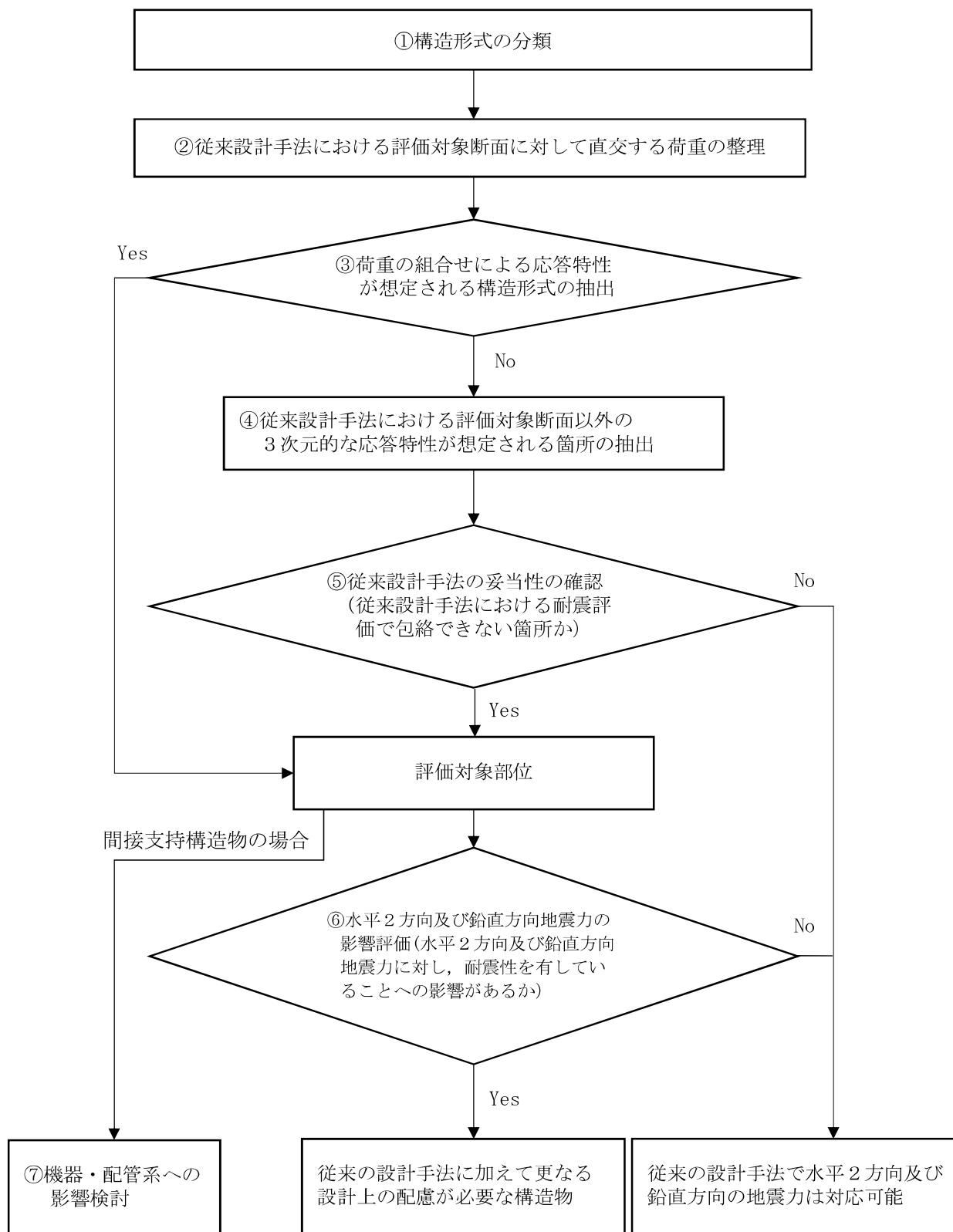


図 4-5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価のフロー

4.4 津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備

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

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

(1) ⑦ a, b

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。

(1) ⑦ a, b

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。

(1) ⑦ a

d. 従来評価において、水平 2 方向の考慮をした評価を行っているもの

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

(2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じる可能性

のある設備を抽出する。

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

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

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

(1)(2)において影響の可能性がある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種毎の分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備(部位)を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮したSRSS法により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

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

3.2.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

3.1項における建物・構築物の影響評価において、原子炉建屋の3次元FEMモデルによる解析結果を基に機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念される部位として、原子炉建屋6階の壁及び床の応答が大きくなる傾向が確認された。この傾向を踏まえ、機器・配管系への影響を検討し、影響の可能性がある設備を抽出した。

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

なお、3.3項における屋外重要土木構造物の影響評価において、機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念される部位は抽出されなかった。

3.2.3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

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

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

3.2.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

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

発生値の算出における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した SRSS 法を適用する。

(1) 従来評価データを用いた算出

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

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

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

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

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

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

3.2.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

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

a. 原子炉圧力容器内部構造物 シュラウドヘッド

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

b. 原子炉圧力容器内部構造物 炉内配管

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

c. 原子炉格納容器 円筒部（中央部）

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

d. 原子炉格納容器 サプレッション・チェンバアクセスハッチ

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

e. ベント管 ブレーシング部

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

f. 原子炉遮蔽 開口集中部

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

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

g. ブローアウトパネル閉止装置

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

h. 原子炉建屋外側ブローアウトパネル竜巻防護対策施設

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

i. 原子炉建屋クレーン

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

j. 使用済燃料プールエリア放射線モニタ（低レンジ・高レンジ）

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

k. 原子炉建屋換気系（ダクト）放射線モニタ

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

l. 燃料取替機

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

m. 使用済燃料貯蔵ラック

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

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

3.2.6 まとめ

(1)⑦ a, b

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。

表 3-2-1 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

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

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

(1) ⑦ a, b

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

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

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

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

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

表 3-2-3 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

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

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

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

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

表 3-2-5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

評価対象設備		評価部位	応力分類	従来 発生 値	2 方向 想定 発生値	許容値	備考
				MPa	MPa	MPa	
原子炉圧力容器 内部構造物	シュラウドヘッド	シュラウドヘッド	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	187	208	254	
	炉内配管	低圧炉心スプレイ配管 (原子炉圧力容器内部)	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	228	229	261	
原子炉格納容器	原子炉格納容器胴	円筒部（中央部）	一次一般膜応力強さ	227	252	253	
	サブプレシジョン・チェ ンバアクセスハッチ	サブプレシジョン・チェン バ円筒胴と補強板との結 合部 (P6-3)	一次＋二次応力強さ* 疲労評価	668 0.428	742 0.646	393 1	単位：なし
ベント管		ブレーシング部	一次一般膜＋ 一次曲げ応力強さ	291	379	380	
			一次＋二次応力強さ* 疲労評価	422 —	518 0.112	458 1	単位：なし
			組合せ応力	204	227	235	
原子炉遮蔽		開口集中部					

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

表 3-2-6 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の影響評価結果

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

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

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

補足-340-7【水平 2 方向及び鉛直方向の適切な組合せに
関する検討について】

(1) ⑦ a

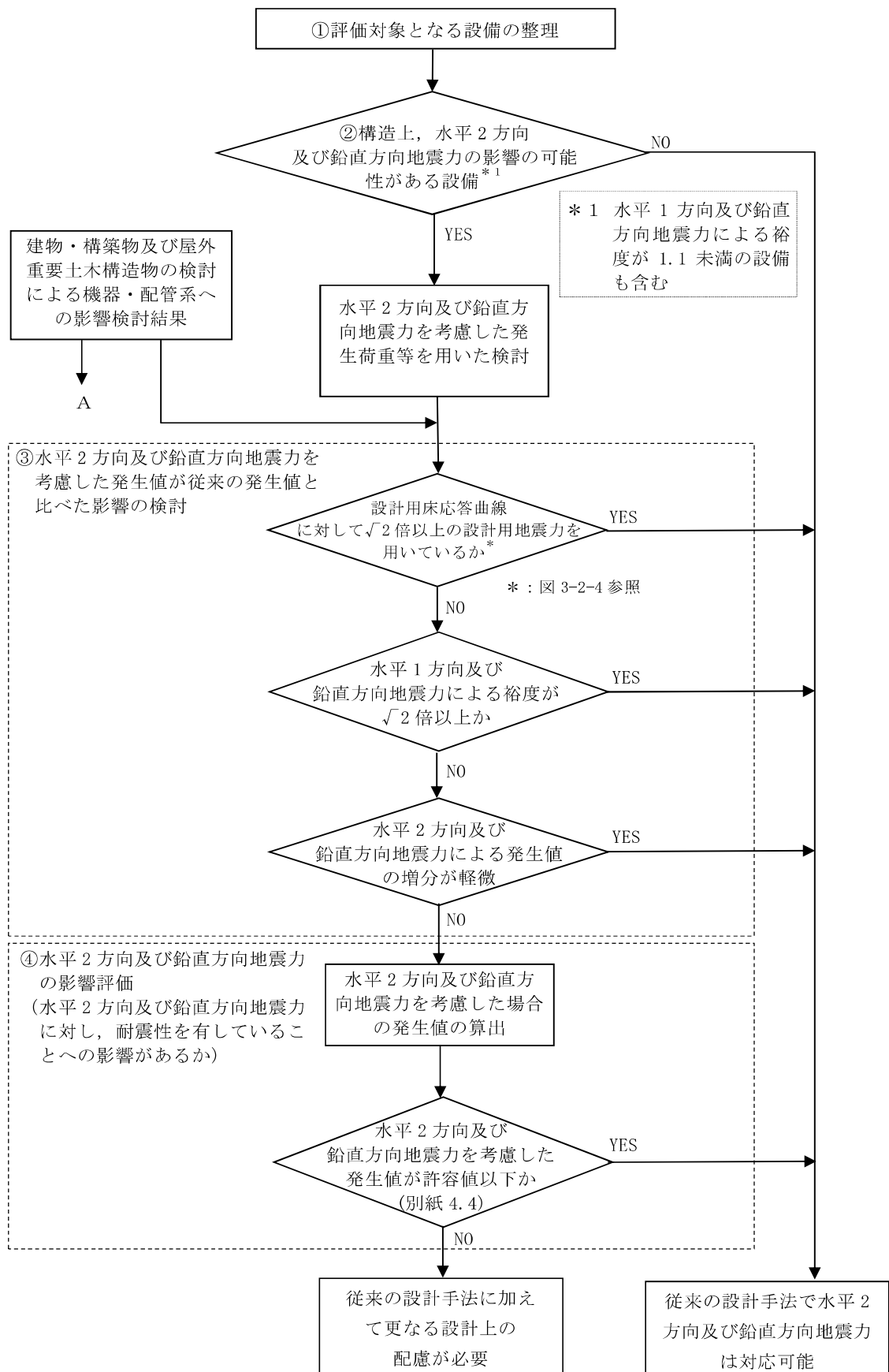


図 3-2-2 水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

る) 設備は詳細検討の対象とする。
(1) ⑦ a, b

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。

(1) ⑦ a, b

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

(1) ⑦ a, b

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。

(1)⑦ a, b

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

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

別紙 4 機器・配管系に関する説明資料

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	②-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせたも1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	②-1の影響有無の説明	②-2 水平2方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4項(2)に対応）	
						振動モード及び応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないこと、理由 新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する
炉心支持構造物	炉心シユラウド	一次一般膜応力強さ	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
		支圧応力	△	C	鉛直荷重のみ作用し、水平荷重が作用しないため、水平2方向入力の影響はない。	×	－
		座屈	△	C	鉛直荷重のみ作用し、水平荷重が作用しないため、水平2方向入力の影響はない。		
	シユラウドサポー ト	一次一般膜応力強さ	△	B	評価部位は円周配座であるため、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
		軸圧縮応力	△	B	同上	×	－
		一次一般膜応力強さ	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
	上部格子板	一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
		一次一般膜応力強さ	△	B	評価部位は格子構造であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。	×	－
原子炉圧力容器	炉心支持板	軸強ビーム支持板	△	B	水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。	×	－
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
		一次一般膜応力強さ	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】	×	－
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
	燃料支持金具	中央燃料支持金具 周辺燃料支持金具	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上	×	－
	制御棒案内管	長手中央部 下部溶接部	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】	×	－
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上		
	原子炉圧力容器	脚板 下流鏡板 下部鏡板と胴板の結合部	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
		一次一般膜＋一次曲げ応力強さ	△	B	同上	×	－
		一次＋二次応力強さ	△	B	同上		
		疲労解析	△	B	同上		

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	②-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3. 2. 4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせたも1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	②-1の影響有無の説明	②-2 水平2方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3. 2. 4項(2)に対応）	右記の振動モードの影響がないこと、理由 新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する との理由
(1) ⑦ a, b 横軸ポンプ ポンプ駆動用タービン 海水ストレーナ 空調ファン 空調ユニット 空気圧縮機	基礎ボルト 取付ボルト	引張応力	△	C	ボルトは矩形配置であり、水平2方向の入力による対角方向への転倒を想定し検討した結果、水平2方向地震力の最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。【補足説明資料 7】		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震における最大応答の非同時性を考慮することにより、影響は軽微となる。【補足説明資料 7】	×	—
		組合せ応力	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は、水平2方向の影響が軽微のため、組合せ応力も水平2方向の影響は軽微である。		
制御棒駆動機構	各部位	一次応力	△	B	評価部位は円形の一様断面であることから、水平地震の方向毎に最大応力点異なる。したがって、水平2方向の地震力を組み合わせた場合でも水平2方向の影響は軽微である。【補足説明資料 4】		
		一次＋二次応力強さ	△	B	同上	×	—
		疲労解析	△	B	同上		
水圧制御ユニット	フレーム	引張応力	○	—	非対象構造であるため3次元モデルを用いた解析を行っており、水平地震力に對する発生応力が入力方向毎に異なる。したがって、水平2方向入力の影響がある。		3次元のモデルを用いた解析により、従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		せん断応力	○	—	同上		
		圧縮応力	○	—	同上		
		曲げ応力	○	—	同上		
		組合せ応力	○	—	同上		
		疲労解析	○	—	同上		
		引張応力	○	—	非対象構造であるため3次元モデルを用いた解析を行っており、水平地震力に對する発生応力が入力方向毎に異なる。したがって、水平2方向入力の影響がある。		
		せん断応力	○	—	同上		
		組合せ応力	○	—	同上		
		基礎ボルト					

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表1 構造強度評価

設備	部位	応力分類	②-1 水平2方向の地震力の重複による影響の有無 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせたも1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	②-1の影響有無の説明	②-2 水平2方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点（3.2.4項(2)に対応）	
						振動モード及び新たな応力成分の発生有無 ×：発生しない ○：発生する	左記の振動モードの影響がないこと、理由 新たな応力成分の発生しないこと、理由 ×：発生しないこと、理由 ○：発生する
(1) ⑦ a 配管本体、サポート（多質点梁モデル解析）	配管、サポート	一次応力	○	－	水平2方向入力の影響がある。	○	3次元のモデルを用いた解析により、従来よりねじれモードを考慮した耐震評価を実施している。
		一次＋二次応力強さ	○	－	同上		
矩形構造の梁構設備（静的組式要素再結合器、架台を含む）	各部位	各応力分類	○	－	水平2方向入力の影響がある。	×	－
		引張応力	△	A	壁面に据付部材を介して支持される。構造上、壁に垂直な方向の地震入力では据付ボルトの応力成分は引張応力のみであるのに対し、壁面と平行な方向はせん断応力及び曲げモーメントによる引張応力が発生する。壁面と平行な応力が支配的であるため、水平2方向の影響は軽微である。	×	－
通信連絡設備（アンテナ）	基礎ボルト	せん断応力	△	A	同上		
		組合せ応力	△	A	同上		
		引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震の方向毎に最大応力の発生点が異なる。したがって水平2方向の影響は軽微である。		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震における最大応力の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	－
水位計	取付ボルト	組合せ応力	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は、水平2方向の影響が軽微のため、組合せ応力も水平2方向の影響は軽微である。		
		一次応力	△	D	水平2方向の組合せを考慮した評価を実施している。	×	－
温度計	溶接部	引張応力	△	B	ボルトは円周状に配置され、水平地震の方向毎に最大応力の発生点が異なる。したがって水平2方向の影響は軽微である。		
		せん断応力	△	C	水平2方向入力時のボルトに発生するせん断応力を検討した結果、水平2方向地震における最大応力の非同時性を考慮することにより、影響は軽微である。	×	－
監視カメラ	取付ボルト	組合せ応力	△	C	上記の引張応力及びせん断応力は、水平2方向の影響が軽微のため、組合せ応力も水平2方向の影響は軽微である。		
		各応力分類	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。	×	－
防潮層	各部位	各応力分類	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。	×	－
放水路ゲート	各部位	各応力分類	△	A	水平2方向が同時に作用した場合においても、強軸と弱軸の関係が明確であり、斜め方向に変形するのではなく、支持構造物の強軸側と弱軸側に変形するため、最大応力発生部位は変わらず影響は軽微である。	×	－

(1) ⑦ a

② 機器・配管系の耐震評価における水平2方向入力の影響有無整理結果

表2 動的／電氣的機能評価

機 種	影響軽微とした分類 A：水平2方向の地震力を受けた場合でも、構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの B：水平2方向の地震力を受けた場合、構造により最大応力の発生箇所が異なるもの C：水平2方向の地震を組み合わせても1方向の地震による応力と同等といえるもの D：従来評価にて、水平2方向の地震力を考慮しているもの	①-1 水平2方向の地震力の重機 (3.2.4項(1)に対応) ○：影響あり △：影響軽微	①-1の影響有無の説明		①-2 水平2方向とその直交方向が相関する振動モード (なれど振動等)が生じる観点 (3.2.4項(2)に対応)
			①-1の影響有無	左記の振動モードの影響がないこと、理由 ×：発生しない ○：発生する	
立形ポンプ	○	—	軸受は円周に均等に地震力を受け持つため、水平2方向入力の影響を受ける。	×	—
横形ポンプ	△	A	現行の機能維持確認加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
ポンプ駆動用タービン	△	B	現行の機能維持確認加速度における詳細評価※で最弱部である弁箱（主蒸気止め弁ヨーク部（立置き））に対して、水平2方向による最大応力の発生箇所が異なるため影響は軽微である。	×	—
立形機器用電動機	△	D	最弱部であるフレームに対して、現行の機能維持確認加速度における詳細評価※において十分な余裕が確認されており、水平2方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	—
横形機器用電動機	△	D	最弱部である軸受に対して、現行の機能維持確認加速度における詳細評価※において十分な余裕が確認されており、水平2方向入力による応答増加の影響は軽微である。	×	—
空調ファン	△	A	現行の機能維持確認加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
非常用ディーゼル発電機 (機関本体)	△	A	現行の機能維持確認加速度における詳細評価※で最弱部である軸系に対して、曲げに対して軸直角方向の水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
非常用ディーゼル発電機 (ガバナ)	○	—	ガバナについては水平2方向合成による応答増加の影響がある。ただし、JEA4601に記載の機能維持確認加速度は1.8gであるが、旧JNES試験より46まで機能維持を確認しているため、2方向合成加速度が46未満であれば問題ない。	×	—
弁	○	—	弁については水平2方向合成による応答増加の影響があるが、2方向合成加速度が試験にて確認した機能維持確認加速度未満であれば問題ない。	×	—
制御体挿入性	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—
電気盤	△	A	電気盤、制御盤等に取付けられているリレー、遮断器等の電気部品は、基本的に1次元的な接点のON-OFFに関わる比較的単純な構造をしている。加えて、基本的には全て鋼、厚等の強度部材に強固に固定されているため、器具の非線形応答はないと考えられる。したがって、電気部品は水平1方向の地震力のみを負担し、他の水平方向の地震力は負担しないため、水平2方向入力の影響は軽微である。	×	—
伝送器・指示計	△	A	伝送器・指示計の指示試験結果において、X、Y各成分に非振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y2方向成分にも非振点はないものと考えられる。	×	—
常設代替高圧電源装置	△	A	水平2方向の入力に対角方向に応答することはないため、水平2方向の入力の影響は軽微である。	×	—
水位計	△	A	指示試験結果において、X、Y各成分に非振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y2方向成分にも非振点はないものと考えられる。	×	—
監視カメラ	△	A	指示試験結果において、X、Y各成分に非振点はなく、出力変動を生じないことを確認していることから、X、Y2方向成分にも非振点はないものと考えられる。	×	—
通信連絡設備（アンテナ類）	○	—	水平2方向入力の影響がある。	×	—

※：JEA4601で定められた評価箇位の裕度評価（原子力発電所耐震設計技術規定（J E A C 4601-2008）〔参考資料4.11 動的機器の地震時機能維持評価〕）

(1) ⑦ a, b

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

機器・配管系の耐震評価に用いる床応答スペクトルについて

1. はじめに

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

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

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

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

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

2. 床応答スペクトルの作成方法について

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

2.1 建物・構築物

(1) 設計用床応答曲線

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

(2) 設備評価用床応答曲線

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

a. 設計用床応答曲線及びばらつきケースの床応答曲線を包絡した床応答曲線

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

本設定に基づく、設備評価用床応答曲線のイメージを図 2 に示す。

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

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。

(1) ⑦ b 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-2-8-2-1	主蒸気管放射線モニタ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-2-8-2-2	格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W)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-2-8-2-3	格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)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-2-8-2-4	原子炉建屋換気系(ダクト)放射線モニタ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-2-8-2-5	フィルタ装置出口放射線モニタ(低レンジ)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-2-8-2-6	フィルタ装置出口放射線モニタ(高レンジ)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-2-8-2-7	耐圧強化バント系放射線モニタ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-2-8-2-8	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(低レンジ)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-2-8-2-9	使用済燃料プールエリア放射線モニタ(高レンジ)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-2-8-3	換気設備の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-3-1	中央制御室換気系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-3-1-1	中央制御室換気系ダクトの耐震性について計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-8-3-1-2	中央制御室換気系空調和機ファン、中央制御室換気系フィルタ系ファン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-2-8-3-1-3	中央制御室換気系フィルタユニットの耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-8-3-2	中央制御室待避室の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-3-2-1	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-8-3-2-2	中央制御室待避室差圧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-2-8-3-3	緊急時対策所換気系の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-3-3-1	緊急時対策所換気系ダクトの耐震性についての計算書	緊急時対策所建屋	b-2. 保守側に包絡できるように余裕を確保
V-2-8-3-3-2 (1)⑦b	管の耐震性についての計算書	緊急時対策所建屋	b-2. 保守側に包絡できるように余裕を確保
V-2-8-3-3-3	緊急時対策所非常用送風機の耐震性についての計算書	緊急時対策所建屋	b-2. 保守側に包絡できるように余裕を確保
V-2-8-3-3-4	緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性についての計算書	緊急時対策所建屋	b-2. 保守側に包絡できるように余裕を確保
V-2-8-3-3-5	緊急時対策所用差圧の耐震性についての計算書	緊急時対策所建屋	b-2. 保守側に包絡できるように余裕を確保
V-2-8-3-4	第二弁操作室の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-3-4-1	管の耐震性についての計算書	原子炉建屋	b-1. 一律1.5倍
V-2-8-3-4-2	第二弁操作室差圧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-2-8-4	生体遮蔽の耐震性についての計算書	—	—
V-2-8-4-1	二次遮蔽の耐震性についての計算書	—	—

V-2-8-3-3-1 緊急時対策所換気系ダクトの耐震性についての計算書

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」及び「V-2-1-12-2 ダクト及び支持構造物の耐震計算について」にて設定している設計方針に基づき、緊急時対策所換気系ダクトが設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。その耐震評価は、構造強度評価により行う。

緊急時対策所換気系ダクトは、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

(1) ①d

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急時対策所換気系ダクトの構造計画を表 2-1 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
放射線管理施設	換気設備	緊急時対策所換気系 主配管 (1)①d	常設／緩和	重大事故等 クラス 2 管	$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s^{*2}$	$V_A S^{*2}$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用いる)

注記 *1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

(1)①d

*2：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」は「 $D + P_D + M_D + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 6-1 緊急時対策所換気系ダクトの耐震支持間隔（重大事故等対処設備としての評価結果）

（単位：mm）

ダクト 種別 ^{*1}	ダ ク ト		板 厚	手法 1 より定まる 支持間隔 ($f_d \geq 20$ Hz)	手法 2 より定まる 支持間隔 ^{*2} ($f_d < 20$ Hz)
	長辺	短辺			
(1)①d 鋼板 溶接矩形ダクト	150	150	2.3		—
	200	150	2.3		—
	200	200	2.3		—
	350	350	2.3		—
	400	400	2.3		—
	650	650	2.3		—
	700	700	2.3		—
	900	900	2.3		—
	500	500	3.2		—
亜鉛鉄板 ハゼ折矩形ダクト	150	150	0.6		—
	200	150	0.6		—
	200	200	0.6		—
	250	150	0.6		—
	250	200	0.6		—
	250	250	0.6		—
	300	200	0.6		—
	300	300	0.6		—
	300	300	0.8		—
	350	300	0.6		—
	350	300	0.8		—
	350	350	0.6		—
	350	350	0.8		—
	400	300	0.6		—
	400	350	0.6		—
	400	350	0.8		—
	400	400	0.6		—
	450	200	0.6		—

注記 *1：全て保温有り。

*2：手法 1 の支持間隔以内に支持することにより耐震性を確保するため、手法 2 による支持間隔は算定しない。

表 6-1 緊急時対策所換気系ダクトの耐震支持間隔（重大事故等対処設備としての評価結果）

（つづき）

（単位：mm）

ダクト 種別 ^{*1}	ダ ク ト		板 厚	手法 1 より定まる 支持間隔 ($f_d \geq 20$ Hz)		手法 2 より定まる 支持間隔 ^{*2} ($f_d < 20$ Hz)
	長辺	短辺				
(1)①d 亜鉛鉄板 ハゼ折矩形ダクト	450	400	0.6			—
	450	400	0.8			—
	450	450	0.6			—
	450	450	0.8			—
	500	200	0.8			—
	500	300	0.8			—
	500	500	0.8			—
	550	550	0.8			—
	600	300	0.8			—
	600	450	0.8			—
	650	650	0.8			—
	700	300	0.8			—
	700	400	0.8			—
	700	500	0.8			—
	700	700	0.8			—
	750	750	0.8			—
	900	900	0.8			—
	1100	400	0.8			—
	1100	520	0.8			—

注記 *1：全て保温有り。

*2：手法 1 の支持間隔以内で支持することにより耐震性を確保するため，手法 2 による支持間隔は算定しない。

7. 支持構造物設計の基本方針

7.1 支持構造物の構造及び種類

支持構造物は、形鋼を組み合わせた溶接構造を原則とし、その用途に応じて以下に大別する。

- (1) ダクト軸直角の2方向を拘束するもの
- (2) ダクト軸方向及び軸直角の3方向を拘束するもの

図7-1～図7-4に支持構造物の代表例を示す。

7.2 支持構造物の耐震性確認

各支持構造物を、建屋の据付位置（天井・床、壁）毎に分類し、そのうち据付位置毎に最大の荷重を負担する支持構造物を代表として、その耐震性の確認結果を表7-1に示す。

耐震性の確認には、解析コード「NSAFE」を使用する。なお、評価に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-5-4 計算機プログラム（解析コード）の概要・HISAP及びNSAFE」に示す。

表7-1 ダクト支持構造物の耐震性確認結果

構造物	据付位置	許容応力状態	設計温度	荷重(N)		発生応力(MPa)	許容応力(MPa)
				水平	鉛直		
支持架構	天井・床	IV _A S	40℃	1.256×10^4	1.289×10^4	103	260
	壁	IV _A S	40℃	1.459×10^4	1.492×10^4	53	280

(1) ①d

V-2-8-3-3-2 管の耐震性についての計算書

1. 概要

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

評価結果記載方法は以下に示す通りである。

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（裕度）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。

代表モデルの選定結果及び全モデルの選定結果を4.2.4に記載する。

(2) 支持構造物

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

(3) 弁

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

(1) ①d

3. 計算条件

3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

本計算書において考慮する荷重の組合せ及び許容応力状態を下表に示す。

(1)①d

施設名称	設備名称	系統名称	施設 分類 ^{*1}	設備分類 ^{*2}	機器等 の区分	耐震設計上の 重要度分類	荷重の組合せ ^{*3,4}	許容応力 状態 ^{*5}
緊急時対策所	換気設備	緊急時対策所 換気系	S A	常設／緩和	重大事故等クラス2管	—	$V_L + S_s$	$V_A S$

注記 *1: D Bは設計基準対象施設, S Aは重大事故等対処設備を示す。

*2: 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設／防止」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, 「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

*3: 運転状態の添字 Lは荷重, (L)は荷重が長期間作用している状態, (L L)は(L)より更に長期的に荷重が作用している状態を示す。

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

*5: 許容応力状態 $V_A S$ は許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を使用し, 許容応力状態 $IV_A S$ として評価を実施する。

4.2 評価結果

4.2.1 管の応力評価結果

下表に示すとおり最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

(1)①d									
鳥瞰図	許容応力 状	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次＋二次応力評価 (MPa)		疲労評価	
				計算応力 $S_{p r m}(S_s)$	許容応力 $0.9 S_u$	計算応力 $S_n(S_s)$	許容応力 $2 S_y$	疲労累積係数 $U S_s$	
HAPS-001-2	V _A S	361	$S_{p r m}(S_s)$	231	431	—	—	—	
HAPS-001-2	V _A S	369	$S_n(S_s)$	—	—	335	376	—	

4.2.2 支持構造物評価結果

下表に示すとおり計算応力及び計算荷重はそれぞれの許容値以下である。

支持構造物評価結果 (荷重評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (℃)	評価結果	
					計算 荷重 (kN)	許容 荷重 (kN)
R0-HVAC-E057	ロッドレストレ イント	RTS-10	添付書類「V-2-1-12-1 配管及び支持構造物の耐 震計算について」参照		2.8	180.0

(1)①d

支持構造物評価結果 (応力評価)

支持構造物 番号	種類	型式	材質	温度 (℃)	支持点荷重						評価結果		
					反力 (kN)			モーメント (kN・m)			応力 分類	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)
					F _x	F _y	F _z	M _x	M _y	M _z			
AN-HVAC-E037	アンカ	ラダ	SGV410 STKR400	40	11.2	20.2	14.9	3.9	1.9	2.9	組合せ	8	154
RE-HVAC-E051	レストレイント	パイプ バンド	STK400 SM400B	40	0.0	33.1	22.9	—	—	—	圧縮	26	160
RH-HVAC-E052	リジットハンガ	台座	STKR400 SS400	60	0.0	2.4	0.0	—	—	—	圧縮	2	85

(1)①d

4.2.3 弁の動的機能維持評価結果

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

弁番号	型式	要求機能	応答加速度 (×9.8 m/s ²)		機能確認済加速度 (×9.8 m/s ²)		構造強度評価結果 (MPa)	
			水平	鉛直	水平	鉛直	計算応力	許容応力
—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

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

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

No	配管モデル	許容応力状態 VAS												
		一次応力					一次＋二次応力					疲労評価		
		評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	計算応力 [MPa]	許容応力 [MPa]	裕度	代表	評価点	疲労累積 係数	代表
1	HAPS-001-1	522	154	431	2.79	—	522	241	376	1.56	—	—	—	—
2	HAPS-001-2	361	231	431	1.86	○	369	335	376	1.12	○	—	—	—
3	HAPS-001-3	95	156	431	2.76	—	95	273	376	1.37	—	—	—	—
4	HVAC-001	11	44	369	8.38	—	14	68	490	7.20	—	—	—	—
5	HVAC-002	27	8	369	46.12	—	27	8	490	61.25	—	—	—	—
6	HVAC-003	62	27	367	13.59	—	80	39	468	12.00	—	—	—	—
7	HVAC-004	7A	15	369	24.60	—	7A	11	490	44.54	—	—	—	—
8	HVAC-006	7A	5	369	73.80	—	7A	6	490	81.66	—	—	—	—
9	HVAC-007	9A	18	369	20.50	—	9A	19	490	25.78	—	—	—	—
10	HVAC-008	11	72	369	5.12	—	11	99	490	4.94	—	—	—	—

(1)①d

V-2-8-3-3-3 緊急時対策所非常用送風機の耐震性
についての計算書

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、緊急時対策所非常用送風機が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。

- (1)①d 緊急時対策所非常用送風機は、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

緊急時対策所非常用送風機の構造計画を表2-1に示す。

表2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
原動機はファンベースに取付ボルトにより固定され、ファンベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。	遠心直結型ファン	(単位：mm)

表3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
放射線管理施設	換気設備	緊急時対策所 非常用送風機	常設／緩和	— ^{*2} (1)①d	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	$IV_A S$
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用いる。)

注記

*1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。(1)①d

*2：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。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため，評価結果の記載を省略する。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急時対策所非常用送風機の重大事故時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており，設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急時対策所非常用送風機の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S_a 又は静的震度		基準地震動 S_s		ファン振動 による震度	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
			水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向			
緊急時対策所 非常用送風機	常設／緩和	緊急時対策所 EL. 37.0 ^{*1}	— ^{*2}	— ^{*2}	—	—	$C_H=0.85$	$C_V=0.78$		60	

注記 *1：基準床レベルを示す。
*2：固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

(1)①d

1.2 機器要件

部材	m_i (kg)	h_i (mm)	θ_{1i}^{*1} (mm)	θ_{2i}^{*1} (mm)	A_{bi} (mm ²)	n_i	n_{fi}^{*1}
基礎ボルト ($i=1$)						11	4
送風機取付ボルト ($i=2$)							2
原動機取付ボルト ($i=3$)							2

部材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	S_{yi} (R.T) (MPa)	F_i (MPa)	F_i^* (MPa)	転倒方向		M_P (N・mm)	
						弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s
基礎ボルト ($i=1$)	231 ^{*2}	394 ^{*2}	—	—	276	—	軸直角	—	—
送風機取付ボルト ($i=2$)	227 ^{*3}	389 ^{*3}	—	—	272	—	軸	—	—
原動機取付ボルト ($i=3$)	231 ^{*2}	394 ^{*2}	—	—	276	—	軸直角	—	

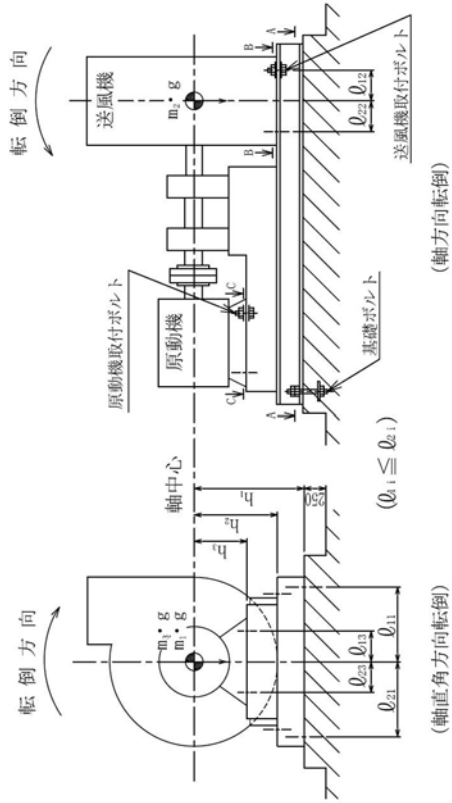
注記 *1：各ボルトの機器要件における上段は軸直角方向転倒に対する評価時の
の要件を示し、下段は軸方向転倒に対する評価時の要件を示す。
*2：周囲環境温度で算出
*3：最高使用温度で算出

予想最大面振幅 (μm)	回転速度 (min ⁻¹)
$H_P=$	$N=$

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

部 材	F _{b,i}		Q _{b,i}	
	弾性設計用地震動 S _a 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _a 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i=1)	—		—	
送風機取付ボルト (i=2)	—		—	
原動機取付ボルト (i=3)	—		—	



1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S _a 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i=1)		引張り	—	—		
		せん断	—	—		
送風機取付ボルト (i=2)		引張り	—	—		
		せん断	—	—		
原動機取付ボルト (i=3)		引張り	—	—		
		せん断	—	—		

すべて許容応力以下である。

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

1.4.2 動的機能維持の評価

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

	評価用加速度	機能確認済加速度
ファン	水平方向	0.71
	鉛直方向	0.65
原動機	水平方向	0.71
	鉛直方向	0.65

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

V-2-8-3-3-4 緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性について
の計算書

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、緊急時対策所非常用フィルタ装置が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

緊急時対策所非常用フィルタ装置は、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

(1) ①d

2. 一般事項

2.1 構造計画

緊急時対策所非常用フィルタ装置の構造計画を表2-1に示す。

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

- (1) 緊急時対策所非常用フィルタ装置の質量は，重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は緊急時対策所非常用フィルタ装置に対して，水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (3) 計算は，長辺方向及び短辺方向について行い，計算書には計算結果の厳しい方を記載する。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

緊急時対策所非常用フィルタ装置の荷重組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5-1に示す。

5.2.2 許容応力

緊急時対策所非常用フィルタ装置の許容応力は，添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表5-2のとおりとする。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

緊急時対策所非常用フィルタ装置の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表5-3に示す。

表5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
放射線管理施設	緊急時対策所 非常用フィルタ 装置	常設／緩和	— *2 (1)㊦d	$D + P_D + M_D + S_S^{*3}$	$IV_A S$
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_S$	$V_A S$ ($V_A S$ として $IV_A S$ の許容限 界を用いる。)

注記

*1：「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。(1)㊦d

*2：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。

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

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

緊急時対策所非常用フィルタ装置の重大事故時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容応力を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急時対策所非常用フィルタ装置の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

(1)①d

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
緊急時対策所 非常用フィルタ装置	常設／緩和	緊急時対策所 EL. 37.0*1			—	—	$C_H = 0.85$	$C_V = 0.78$		

注記 *1：基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

E (MPa)	G (MPa)	I (mm ⁴)	A _s (mm ²)

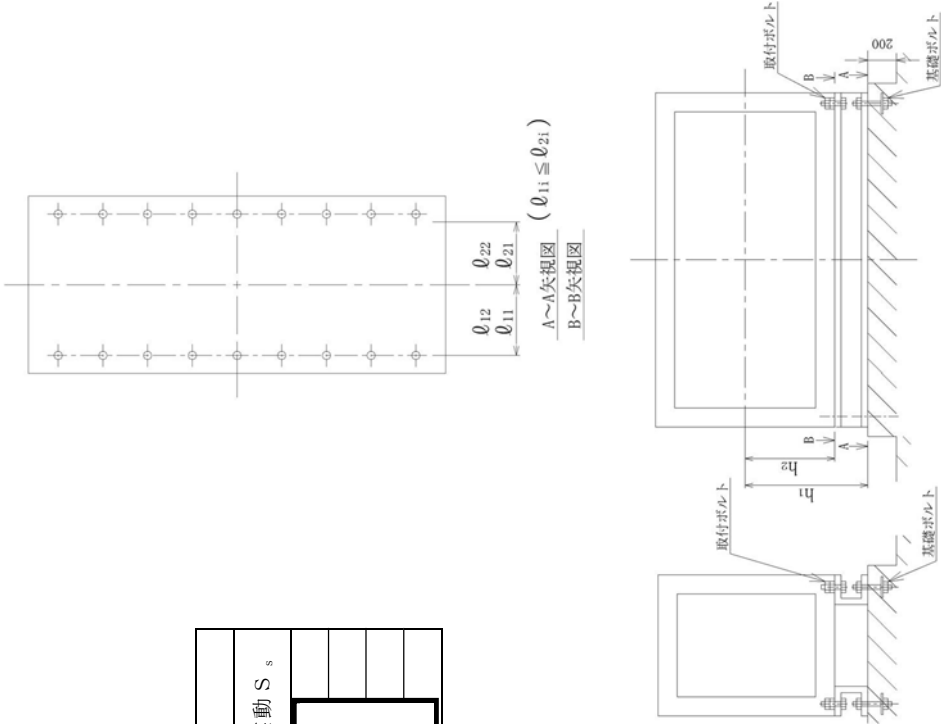
部 材	m_i (kg)	h_i (mm)	ϕ_{1i}^{*1} (mm)	ϕ_{2i}^{*1} (mm)	A_{bi} (mm ²)	n_i	n_{fi}^{*1}	
							弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s
基礎ボルト ($i=1$)							—	
取付ボルト ($i=2$)							—	

部 材	S_{yi} (MPa)	S_{ui} (MPa)	F_i^{*} (MPa)		転倒方向	
			弾性設計用 地震動 S_d 又は静的震度	弾性設計用 地震動 S_d 又は静的震度	基準地震動 S_s	基準地震動 S_s
基礎ボルト ($i=1$)	231*2	394*2	—	—	276	短辺
取付ボルト ($i=2$)	208*3	389*3	—	—	249	短辺

注記 *1：基礎ボルトの機器要目における上段は短辺方向に対する評価時の要目を示し、
下段は長辺方向に対する評価時の要目を示す。

*2：周囲環境温度で算出

*3：最高使用温度で算出



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F _{b i}		Q _{b i}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
基礎ボルト (i = 1)	—	6.545 × 10 ³	—	1.117 × 10 ⁵
取付ボルト (i = 2)	—	5.724 × 10 ³	—	1.066 × 10 ⁵

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S _d 又は 静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト (i = 1)		引張り	—	—		
取付ボルト (i = 2)		せん断	—	—		
		引張り	—	—		
		せん断	—	—		

(1)①d

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

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

1. 基準適合性の確認範囲

- (1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更
①基本事項について

既工事計画においては，重大事故等対処施設が，基準津波によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないようにするため，設置変更許可申請書の設計方針に基づくとともに，適用性を確認した耐津波設計に係る規格及び基準等（設計基準対象施設の耐震設計に係る工事計画認可において実績のある手法等を含む。）に基づく手法を適用して，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備を設置していること並びに基準津波に対してこれらの施設の機能を維持する設計としていることを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（1,18頁参照）

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

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

今回の変更認可申請に伴い，上記の設計に変更がないことを確認する。

②津波防護対象設備について

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

「補足-7 【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】 参照」

「補足-8 【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更の概要について】 参照」

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（1,2頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，上記の設計に変更がないことを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の

変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

③入力津波の設定について

入力津波の設定については，以下の事項を記載している。

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

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（3頁参照）

b．津波防護対策に必要な各施設の設置位置において，潮位のばらつき，地殻変動及び数値計算上の不確かさを考慮して適切に設定していることを記載している。

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（3, 4頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，上記の設計に変更がないことを確認する。

④津波防護対策について

津波防護対策については，以下の事項を記載している。

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

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（5頁参照）

「V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」（4, 5, 12, 13頁参照）

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

「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（13頁参照）

今回の変更認可申請に伴い，上記の設計に変更がないことを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

⑤津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計について

- a. 既工事計画においては，津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備については，以下のb. 及びc. の事項から，入力津波に対して，それぞれに要求される機能が十分に保持できる設計として記載している。
 - 「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（14頁参照）
 - 「V-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針」（2頁参照）
 - b. 既工事計画においては，津波による荷重と津波以外の荷重を適切に設定し，それらの組合せを考慮していること，また，津波以外の荷重として，余震による荷重，漂流物による荷重，積雪荷重及び風荷重を考慮していることを記載している。
 - 「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（14, 16頁参照）
 - c. 既工事計画においては，津波襲来後の再使用性や津波の繰り返しの作用を考慮して，作用する荷重に対し，それぞれの施設に要求される機能を十分に保持できる許容限界を設定していること，また，許容限界については，材料の応力がおおむね弾性範囲内に収まることを基本として記載している。
 - 「V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針」（14, 16頁参照）
- 今回の変更認可申請に伴い，上記の設計に変更がないことを確認する。

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
変更認可申請に伴う影響について
【第51条 津波による損傷の防止】

2. 確認結果

確認図書名	確認結果
補足-7【緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造について】	今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造により，緊急時対策所換気系の系統構成及び設置階に変更がないことを確認した。【(1)②】
補足-8【逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更の概要について】	今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更により，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の設置場所に変更がないことを確認した。【(1)②】
その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設外郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面（第9-4-1図～第9-4-4図） その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面（第9-4-5図～第9-4-16図）	津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備に係る機器の配置に変更がないことから，津波による損傷を防止する設計に変更がないことを確認した。【(1)①】
V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針	津波防護対象設備，入力津波の設定，荷重の組合せ，許容限界などを記載した耐津波設計に係る基本方針に変更がないことを確認した。【(1)①～⑤】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の
 変更認可申請に伴う影響について
 【第51条 津波による損傷の防止】

確認図書名	確認結果
V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	・入力津波による津波防護対象設備への影響評価及び影響に応じた津波防護対策の設計方針に変更がないことを確認した。【(1)④a】
V-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針	・津波防護に関する施設及び設備の設計方針に変更がないことを確認した。【(1)⑤a】

緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置並びに主配管，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の変更認可申請に伴う影響について

【第51条 津波による損傷の防止】

3. まとめ

(1) 緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造

- ・ 今回の緊急時対策所の非常用送風機及び非常用フィルタ装置の構造変更並びに主配管の改造については，緊急時対策所換気系の系統構成及び設置階に変更がなく，津波防護の設計方針に変更がないことを確認した。
- ・ 入力津波に対する津波防護の設計方針に変更がなく，津波防護対策に変更がないため，技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計を変更するものではない。また，津波による損傷の防止に関する基本設計方針についても変更はない。

(2) 逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更

- ・ 今回の逃がし安全弁用可搬型蓄電池の仕様変更については，逃がし安全弁用可搬型蓄電池の設置場所に変更がなく，津波防護の設計方針に変更がないことを確認した。
- ・ 入力津波に対する津波防護の設計方針に変更がなく，津波防護対策に変更がないため，技術基準の適合性に影響を与えない。
- ・ 既工事計画で確認された設計を変更するものではない。また，津波による損傷の防止に関する基本設計方針についても変更はない。

工事計画認可申請

第 9-4-1 図

東海第二発電所

名

その他発電用原子炉の附属施設

称

浸水防護施設 外郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (1/4)

日本原子力発電株式会社

8X03

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

工事計画認可申請

第 9-4-3 図

東海第二発電所

その他発電用原子炉の附属施設
浸水防護施設 外郭浸水防護設備に係る
機器の配置を明示した図面 (3/4)

日本原子力発電株式会社

8817

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

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

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

	工事計画認可申請	第 9-4-7 図
	東海第二発電所	
	名 称	その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る 機器の配置を明示した図面 (3/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

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

	工事計画認可申請	第 9-4-9 図
	東海第二発電所	
	名 称	その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る 機器の配置を明示した図面 (5/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

	工事計画認可申請	第 9-4-10 図
	東海第二発電所	
	名 称	その他発電用原子炉の附属施設 浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る 機器の配置を明示した図面 (6/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

	工事計画認可申請	第 9-4-11 図
	東海第二発電所	
	名	その他発電用原子炉の附属施設
	称	浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (7/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

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

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

	工事計画認可申請	第 9-4-14 図
	東海第二発電所	
	名	その他発電用原子炉の附属施設
	称	浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (10/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

	工事計画認可申請	第 9-4-15 図
	東海第二発電所	
	名	その他発電用原子炉の附属施設
	称	浸水防護施設 内部浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (11/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

	工事計画認可申請	第 9-4-16 図
	東海第二発電所	
	名	その他発電用原子炉の附属施設
	称	浸水防護施設 内郭浸水防護設備に係る機器の配置を明示した図面 (12/12)
日本原子力発電株式会社		
8817		

V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針

目 次

1. 概要	1
2. 耐津波設計の基本方針	1
2.1 基本方針	1
2.1.1 津波防護対象設備	1
2.1.2 入力津波の設定	2
2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価	5
2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護の設計方針	14
2.2 適用基準	18

1. 概要

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

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

2. 耐津波設計の基本方針

2.1 基本方針

- ① 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が、設置（変更）許可を受けた基準津波により、その安全性又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、遡上への影響要因及び浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

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

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

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

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

2.1.1 津波防護対象設備

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

- ② 護すべき施設は、設計基準対象施設のうち「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス 1 及びクラス 2 に該当する構築物、系統及び機器（以下「津波防護対象設備」という。）とする。

津波防護対象設備の防護設計においては、津波により防護対象施設に波及的影響を及ぼすおそれのある防護対象施設以外の施設についても考慮する。また、重大事故等対

- ② 処施設及び可搬型重大事故等対処設備についても、設計基準対象施設と同時に必要な機能が損なわれるおそれがないよう、津波防護対象設備に含める。

さらに、津波が地震の随伴事象であることを踏まえ、耐震 S クラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）を含めて津波防護対象設備（以下、上記に示した津波防護対象施設をまとめて「基準津波に対する津波防護対象設備」という。）とする。

(2) 敷地に遡上する津波に対する津波防護対象設備

敷地に遡上する津波から防護すべき施設は、重大事故等対処施設とし、基準津波への対策と同様に、重大事故等対処施設を内包する建屋及び区画を高台に配置するか又は建屋及び区画の境界に浸水防護対策を講じることで、内包する重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

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

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

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

2.1.2 入力津波の設定

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

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

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

以下に、各入力津波の設定方針を示す。

(1) 基準津波の入力津波の設定

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

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

③ a

a. 遡上波による入力津波

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

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

③ b

b. 経路からの津波による入力津波

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

c. 水位変動

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

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

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

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

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

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

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

③ b

い。

また、入力津波が有する数値計算上の不確かさを考慮することを基本とする。

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

(2) 敷地に遡上する津波の入力津波の設定

a. 遡上波による入力津波

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

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

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

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

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

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

b. 経路からの津波による入力津波

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

c. 水位変動

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

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

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

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

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

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

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

2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

④ a

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

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

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

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

(1) 敷地への浸水防止（外郭防護1）

a. 基準津波に対する敷地への浸水防止（外郭防護1）

(a) 敷地への地上部からの到達、流入の防止

遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水高さの分布を基に、基準津波に対する津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、遡上波の地上部からの到達、流入の可能性の有無を評価する。

流入の可能性に対する裕度評価において、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを踏まえた水位の合計との差を参照する裕度として、設計上の裕度の判断の際に考慮する。

評価の結果、遡上波が地上部から到達し流入するため、基準津波に対する津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋又は区画（緊急時対策所建屋、可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）を除く。）の設置された敷地に、遡上波の流入を防止するための津波防護施設として防潮堤及び防潮扉を設置する設計とする。

また、基準津波に対する津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画のうち、緊急時対策所建屋、可搬型重大事故等対処設備保管場所（西側）及び可搬型重大事故等対処設備保管場所（南側）は、津波による遡上波が地上部から到達、流入しない十分高い場所に設置する設計とする。

なお、防潮扉は、原則閉運用とすることを保安規定に定めて管理する。

(b) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

津波の流入の可能性のある経路につながる海水系、循環水系、構内排水路等の標高に基づき、許容される津波高さと経路からの津波高さ又は遡上波高さを比較することにより、基準津波に対する津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地への津波の流入の可能性の有無を評価する。流入の可能性に対する裕度評価において、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを踏まえた水位の合計との差を参照する裕度とし、設計上の裕度の判断の際に考慮する。

評価の結果、流入する可能性のある経路が特定されたことから、基準津波に対する津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋又は区画の設置された敷地並びに建屋及び区画への流入を防止するため、津波防護施設として放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備を設置するとともに、浸水防止設備として取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、S A用海水ピット開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁及び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設置並びに防潮堤及び防潮扉下部貫通部の止水処置を実施する設計とする。

なお、防潮堤の下部に存在する東海発電所の取水路及び放水路に対しては、廃止措置工事に伴う排水（解体撤去に伴う廃液、洗濯廃液）に必要な希釈取水機能