

再処理施設  
廃棄物管理施設  
MOX燃料加工施設  
ウラン濃縮加工施設

設工認申請に係る対応状況

令和3年3月15日



日本原燃株式会社

# 本日のご説明内容

- ✓ 2020年12月24日に再処理施設、MOX燃料加工施設、ウラン濃縮加工施設の3事業の設工認申請を実施した。申請内容を踏まえ2021年1月14日及び2月15日に審査会合を実施した。主な説明項目および指摘事項は以下のとおり。
  - 1月14日審査会合では、各事業の申請内容と当社から審査における主な説明項目を示した。NRA殿より申請対象設備の明確化や分割申請計画などに係る全般事項について説明が不十分であるとのこと指摘を受けた。
  - 2月15日審査会合では、説明が不十分であった項目の課題を抽出し、今後の対応方針を示した。一方、耐震や外部衝撃などの技術的論点は並行して進めることとなった。
  - ウラン濃縮加工施設は審査会合における説明状況を示した。今後、第1回から第3回の申請を踏まえ、今後技術基準への適合性について具体的な説明をしていくこととなった。
  
- ✓ 本日の審査会合では、各項目における申請以降の状況と今後の見通しについて示す。また、審査における主な説明項目については、本日も説明する項目と次回会合にてご説明する項目を整理した上でお示しする。
  - 申請書の全般事項（申請対象設備の明確化、分割申請計画、使用前事業者検査の考え方）の整理状況を本日も説明するとともに、今後の見通しを示す。
  - 耐震（建物、機電）、火災及び爆発の防止、外部衝撃等については、審査における主な説明項目について基本ロジックが整理できた項目をご説明し、残りの事項については次回の審査会合でお示しする。

## 1. 全般事項

## 2. 耐震

### 2. 1 建物・構築物

### 2. 2 機器・配管系

## 3. 火災、溢水、化学薬品及び

### 外部衝撃による損傷の防止

---

# 1. 全般事項

# 1. 全般事項

## 今回の設工認審査における主な説明項目

- 全般事項に係る主な説明項目を以下に示す。

主な説明項目		説明内容	説明予定
①	申請対象設備の明確化	<ul style="list-style-type: none"><li>• 申請対象設備の明確化は、技術基準等の要求事項を明らかにした上で申請対象設備を抽出し、申請書の記載グレードに応じて分類する。（設計図書等の活用）</li><li>• 設備の記載グレードは、要求される安全機能と重要度により仕様表対象または基本設計方針対象を判断し、分類する。</li><li>• 仕様表対象設備であるか否かを判断するには各設備の機能・性能を示すための仕様項目の整理が重要であり、機種ごとに仕様表記載項目を整理した上で判断基準を見直し、全設備へ展開する。</li></ul>	今回説明
②	分割申請計画の考え方	<ul style="list-style-type: none"><li>• 分割申請計画に、原子炉等規制法に基づく整理、技術基準との適合性及び申請対象設備の抽出結果を適切に反映する。</li></ul>	今回説明
③	使用前事業者検査	<ul style="list-style-type: none"><li>• 設工認に記載する基本設計方針、仕様表、添付書類に応じて、機能・性能検査対象及び検査内容を検討し、そのうち、核燃料物質等を用いる試験の対象を選定した。</li><li>• 腐食を想定している設備の板厚の寸法検査は、試験運転の長期化に伴う腐食の進行を考慮しても、技術基準を満足した判定基準とすることが必要である。このため、実用炉を参考に、容器等の板厚に対する使用前事業者検査における判定基準（新設・既設）を設定し、設工認の工事の方法に維持管理を含め記載する。</li></ul>	今回説明

: 今回説明する事項

# 1. 1 全般事項（①申請対象設備の明確化）

## 課題と今後の見通し

### 【課題】

- 設工認申請対象設備は、事業変更許可申請書で約束した事項を実現するための設備および技術基準への適合に必要な設備となる。設工認申請では、これらの設備を各施設の中から網羅的に抽出し、明確にする必要がある。
- 申請対象設備の明確化は、技術基準等の要求事項を明らかにした上で達成に必要な設備を抽出し、それらの設備を申請書の記載グレード（仕様表対象／基本設計方針対象）に応じて分類する方法とした。
- その具体的な実施手順を社内文書（以下「選定ガイド」という）に定めて抽出、分類等の作業を実施し、その結果を添付書類「設工認申請対象設備の技術基準への適合性に係る整理」（以下「設備リスト」という）に取りまとめ、2020年12月24日に初回申請を行った。
- しかし、申請後、仕様表対象設備の分類結果が、統一されていないことを確認した。
- これは、選定ガイドに定めた仕様表対象設備の判断基準に曖昧な部分があったためであり、仕様表対象設備であるか否かを判断するための仕様項目の整理の重要性を十分認識していなかったことが要因である。

### 【改善策】

- 仕様表対象設備であるか否かを判断するためには仕様項目の整理が重要であることを再認識し、現在、発電炉の工認手続きガイドおよび工認作成要領ならびに当社施設の既認可の仕様表を踏まえ、機種ごとに仕様表記載項目を整理する方針を定め、判断基準の見直しを行っているところである。

### 【今後の見通し】

- 見直した判断基準を代表的な設備へ適用して検証した後、選定ガイドを改正し、他の設備へ展開する。（4月下旬）

# 1. 2 全般事項（②分割申請計画の考え方）

## 課題と今後の見通し

### 【課題】

- これまで設工認申請は詳細設計・工事工程に着目し、再処理施設は3回に分割のうえ8本の申請、MOX燃料加工施設は4回に分割のうえ7本の申請と説明してきたが、原子炉等規制法に基づいた手続き上の整理が不足していた。
- 申請対象設備の抽出が十分にできていない状態で分割申請計画を策定していたため、申請書に記載する設備が確定できていなかった。
- 分割する申請書ごとの技術基準への適合性、分割する申請書間で相互に関連する設備の技術基準への適合性の確認が不十分なまま分割申請計画を策定していた。

### 【改善策】

- 原子炉等規制法に基づく整理
  - ✓ 原子炉等規制法第45条第1項と第2項、加工施設：第16条の二に基づき、しゅん工施設と試運転施設の区別に応じた申請計画とする。
  - ✓ 「新規制基準を受けた再処理施設の設工認変更」と今後計画している「再処理施設と廃棄物管理施設との廃棄物貯蔵区域の一部共用に係る設工認変更」は、同じ設備が重複する申請とならないよう計画する。
  - ✓ 申請の分割数は、再処理施設で3分割、MOX燃料加工施設で4分割としてきたが、適切な分割数に見直す。

# 1. 2 全般事項（②分割申請計画の考え方）

## 課題と今後の見通し

### 【改善策（つづき）】

- 申請対象設備の抽出結果に基づく整理
  - ✓ 申請対象設備の抽出作業を実施中であり、抽出作業と連携しつつ分割申請計画を検討する。検討にあたり、分割する申請書の技術基準への適合性を逐次確認する。
- 分割する申請書の技術基準に関する整理
  - ✓ 分割する申請書ごとの技術基準への適合性、分割する申請書間で相互に関連する設備の技術基準への適合性について、条文ごとに確認を行い、分割申請計画を確定する。  
例) 隣接建屋の影響を考慮する建屋が別の申請書の場合、同時に申請する。

### 【今後の見通し】

- 原子炉等規制法に基づき整理した分割申請計画の検討を3月下旬までに行い、申請対象設備の抽出結果反映および技術基準への適合性に係る確認を行い、4月下旬までに分割申請計画を確定する。



# 1. 3 全般事項（③使用前事業者検査）

## 課題と今後の見通し

### 【課題】

- 機能・性能検査対象について、核燃料物質等を用いる試験として「ガラス溶融炉の処理能力」とした根拠および当該の試験使用承認に係る設備の対象範囲を示していなかった。
- 腐食を考慮する容器等の板厚に対する設工認での記載事項および使用前事業者検査での判定基準を示していなかった。

### 【改善策】

- 機能・性能検査対象について、設工認に記載する基本設計方針、仕様表、添付書類に応じて、検査対象及び検査内容を検討した上で、「ガラス溶融炉の処理能力」に加え「気体、液体廃棄物放出放射エネルギー」を核燃料物質等を用いる試験の対象とする。また、ガラス溶融炉の運転に必要な試験使用承認の対象範囲を選定する。
- 腐食を考慮する容器等の板厚について、実用炉を参考にするとともに、再処理施設の特徴を踏まえて板厚に対する使用前事業者検査における判定基準（新設・既設）を設定し、設工認の工事の方法に維持管理を含め記載する。

### 【今後の見通し】

- ガラス溶融炉の運転に必要な試験使用承認の対象範囲を3月中に選定する。
- 腐食を考慮する容器等の板厚の使用前事業者検査の判定基準に関する事項を、設工認の工事の方法へ反映する。

# 1. 3 全般事項（③使用前事業者検査）

## 機能・性能検査対象の考え方（核燃料物質等を用いた試験を含む）

- 機能・性能検査における、核燃料物質等を用いた試験等の実施の要否を明確にするため、設工認で記載する基本設計方針、仕様表、添付書類の内容に応じた機能・性能検査対象及び検査内容を検討した。
- 機能・性能検査対象は、「機器単体」と「系統、システム」の検査に区分できる。このうち「系統、システム」の検査は、大部分が水や模擬廃棄物等の代替物質による動作確認または模擬信号入力等によって機能・性能を確認できるが、一部核燃料物質等を用いなければ機能・性能を確認できないものがある。
- 「系統、システム」の検査のうち、核燃料物質等を用いなければ機能・性能を確認できない対象は、「再処理施設のガラス溶融炉の処理能力」と「気体、液体廃棄物放出放射エネルギー」が該当する。理由は以下のとおり。
  - ✓ ガラス溶融炉の処理能力については、模擬廃液と実廃液の性状の違いにより、実廃液でなければ実廃液がガラス固化できることの確認ができない。
  - ✓ 気体、液体廃棄物放出放射エネルギーについては、核燃料物質等を用いなければ直接放出放射エネルギーを測定できないことから、上記ガラス溶融炉の処理能力の検査に付随して確認することとなる。  
なお、ガラス溶融炉の検査時に測定する気体、液体廃棄物放出放射エネルギーのデータ以外のデータは、過去に実施した核燃料物質等を用いた試験運転（アクティブ試験）時に取得済である。

# 1. 3 全般事項（③使用前事業者検査）

## 腐食を考慮する容器等の設工認および使用前事業者検査の扱い

- 再処理施設は試験運転が長引いており、試験運転で再処理したことに伴う容器等の腐食の進行に対しても考慮が必要である。これら容器等は、腐食の進行があった場合においても技術基準を満足し、維持管理していくことが必要であることを踏まえ、使用前事業者検査での判定基準（新設・既設）および設工認での記載事項を以下のとおりとする。

### [使用前事業者検査の判定基準]

- ①新設する容器等については「公称値の許容範囲内（素材の公差および加工公差）」であること。
- ②既設の容器等については、腐食代を確保した設計となっていることおよび試験運転により腐食の進行があった場合においても技術基準を満足していることが必要であるため、新設時の板厚が「公称値の許容範囲内（素材の公差および加工公差）」であることおよび現状の板厚が「最小厚さ以上」であること。
- ③また、既設の容器等については、初回の定期事業者検査まで運転できることを担保するため、初回の定期事業者検査までの期間以上板厚が確保できること。

### [設工認の記載事項]

- 判定基準①、②に対して、仕様表および添付書類の記載を以下のとおりとする。
  - ✓ 仕様表には、腐食を考慮する容器等の仕様腐食代を設計上考慮した上でも妥当であることを明示する観点から、「公称値」、「設計確認値（最小厚さ+腐食代）」を記載する。
  - ✓ 添付書類には、仕様表の記載内容を補足するため、設計における腐食代などの検討内容と、技術基準への適合性を明示する必要があると考える。このため、「計算厚さ（技術基準で要求される厚さ）」、「腐食代」、「最小厚さ」および「公称値の許容範囲」を記載する。
- 判定基準③に対して、工事の方法の記載を以下のとおりとする。
  - ✓ 工事の手順に、保守管理として「板厚の余寿命評価を行うとともに、運転期間中に最小厚さを下回ることがないように適切な時期に補修・取替えを実施する」ことを記載する。
  - ✓ 使用前事業者検査の方法に、検査概要として「最小厚さ以上であることを確認することおよび初回の定期事業者検査までの期間以上板厚が確保できることを余寿命評価の結果により確認すること」を記載する。

---

## 2. 耐震

## 2. 耐震（建物・構築物及び機器・配管系）

### 課題と今後の見通し

#### 【課題】

- 分割申請で示す範囲について認識不足があった。
- 説明すべき論点が明確になっておらず、体系的な説明になっていなかった。
- 根拠となるデータ・エビデンスの説明が不足しており、妥当性を十分に示せていなかった。

#### 【改善策】

- 第1回申請の中で設計方針の全体像及び考え方を示し、後次回においては評価結果を示すことにより、全体を俯瞰した整理とした。
- 許可整合性、既設工認からの変更点、新規制基準における追加要求事項、及びその他先行発電炉の審査実績等の観点で、耐震評価における主な説明項目を体系的に整理している。
- 主な説明項目に係る設計方針については、まずはその考え方について、基本ロジックを作成し、体系的な説明となるよう整理している。



「2.1耐震（建物・構築物） a～d」及び「2.2耐震（機器・配管系） b」に現状と今後の対応を示す。

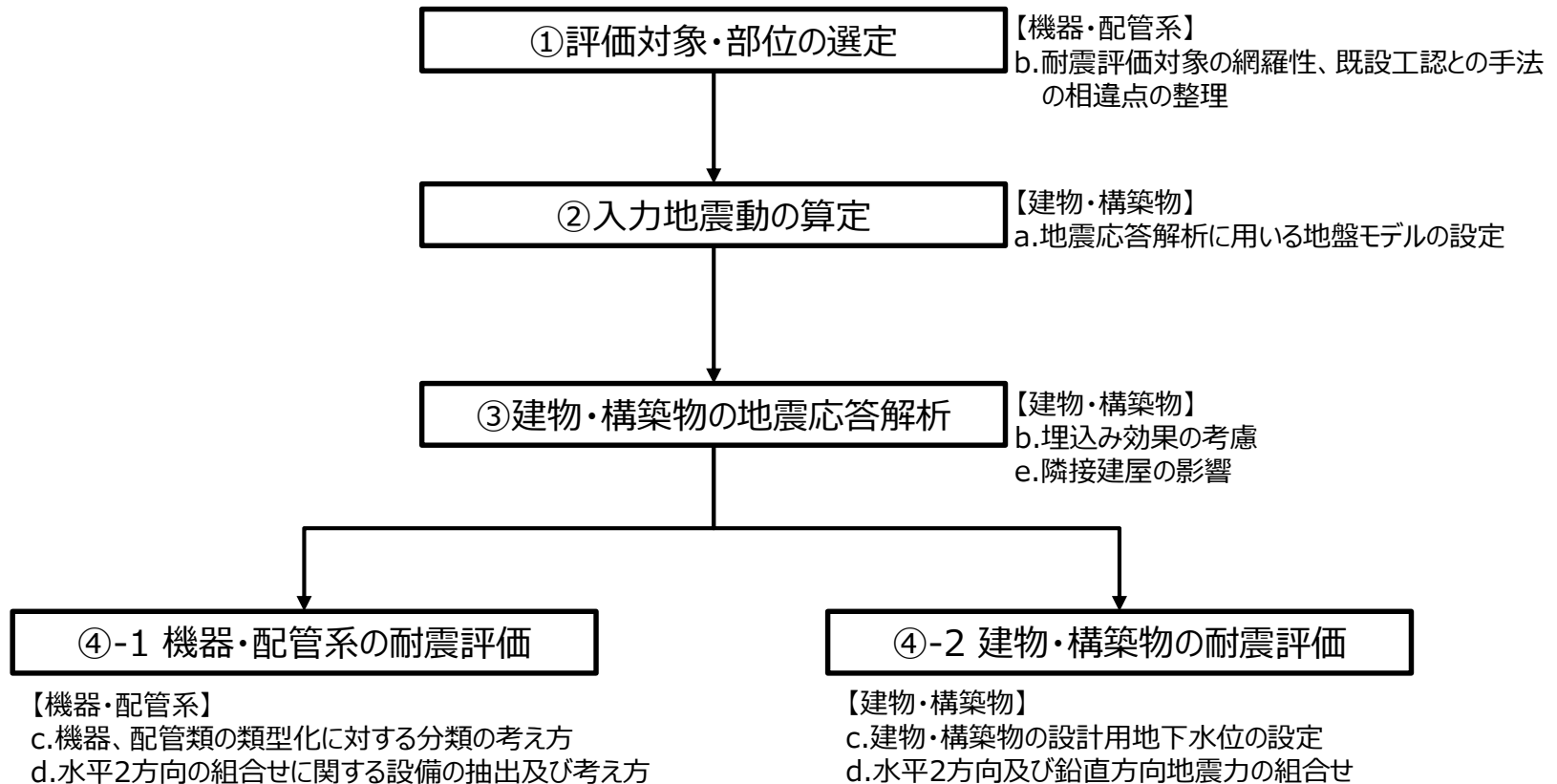
#### 【今後の見通し】

- 整理した基本ロジックの根拠となるデータ・エビデンスを追加した資料を、4月Mまでに提示する。

## 2. 耐震（建物・構築物及び機器・配管系）

### 設計方針及び主な説明項目

- 建物・構築物及び機器・配管系の耐震設計は、技術基準要求に適合するよう実施する。
- 建物・構築物及び機器・配管系の耐震設計は、①評価対象・部位の選定、②入力地震動の算定、③建物・構築物の地震応答解析、④耐震評価のプロセスで実施することから、それぞれの段階での第1回申請及び後次回申請における主な説明項目を次頁以降に示す。



## 2. 1 耐震（建物・構築物）

### 今回の設工認審査における主な説明項目

- **建物・構築物の耐震設計に係る主な説明項目**に関する設計方針の整理について以下に示す。

主な説明項目		先行実績	説明内容	説明予定
a	地震応答解析に用いる地盤モデルの設定	有	<ul style="list-style-type: none"><li>• 入力地震動の算定に用いる地盤モデルについて、敷地の特徴を踏まえた設定としている。</li><li>• 敷地における地盤モデルの考え方及び地盤モデルの物性値の設定方法について整理した。</li></ul>	今回説明
b	埋込み効果の考慮	有	<ul style="list-style-type: none"><li>• 既設工認からのモデルの変更点として、埋め込み効果を考慮することとし、側面地盤ばねを考慮している。</li><li>• 側面地盤ばねの設定に関する考え方について整理した。</li></ul>	今回説明
c	建物・構築物の設計用地下水位の設定	有	<ul style="list-style-type: none"><li>• 設計用地下水位については、地下水排水設備の設置状況等を踏まえて設定する。</li><li>• 設計用地下水位の設定の考え方及び液状化の考慮方針について整理した。</li></ul>	今回説明
d	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ	有	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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部位を抽出し、評価を行う。なお、抽出方法については、先行電力と同様である。</li></ul>	今回説明
e	隣接建屋の影響	有	<ul style="list-style-type: none"><li>• 燃料加工建屋については、隣接建屋による影響が無いことを確認する。</li><li>• 後次回申請における申請対象建屋については、別途、後次回申請にて説明する。</li></ul>	次回審査会合にて説明

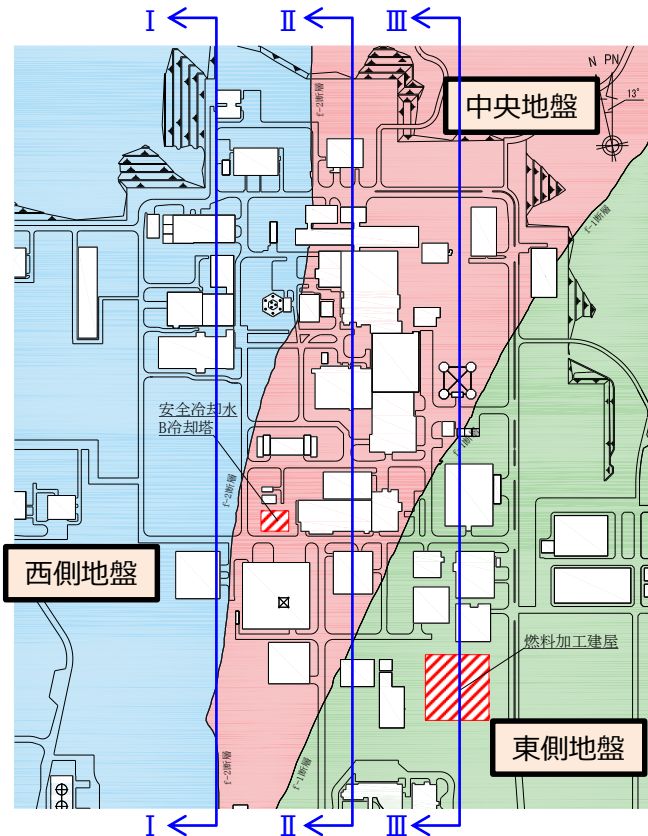
: 今回説明する事項

# 2. 1 耐震（建物・構築物）

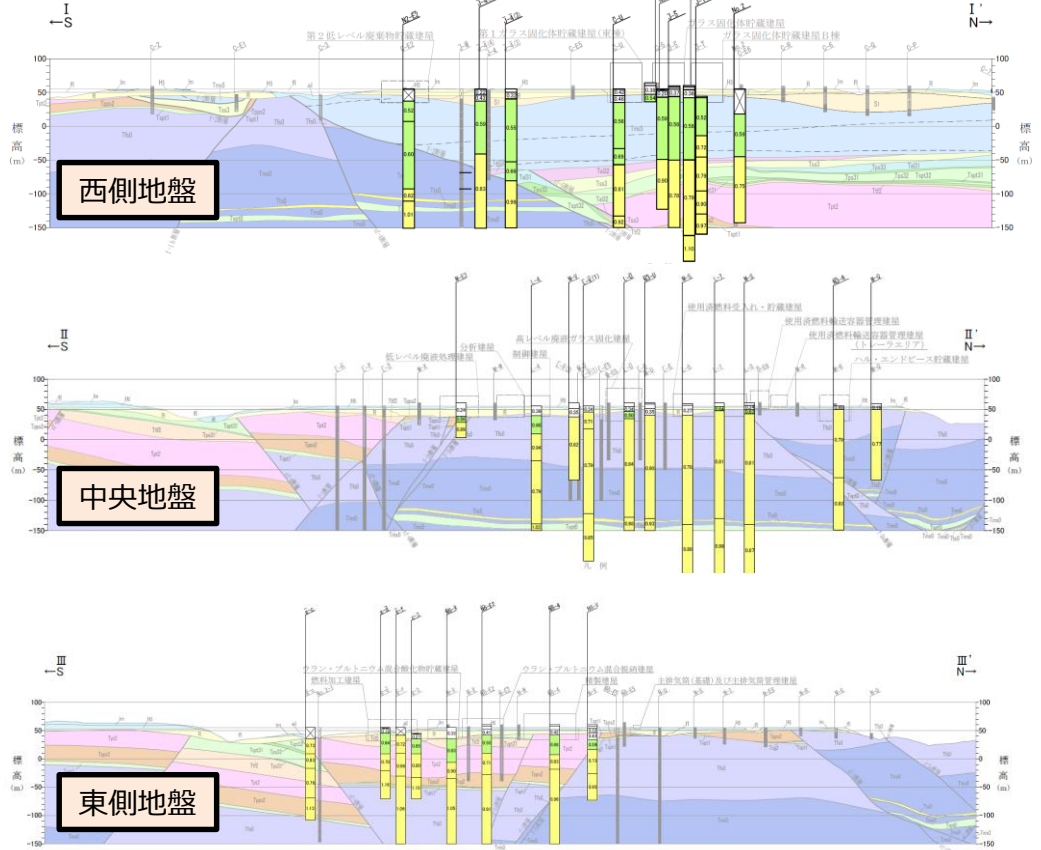
## a.地震応答解析に用いる地盤モデルの設定（1/2）

### ■敷地における地盤モデルの考え方

- 地盤モデルは、再処理事業所の地盤特性に応じて設定する必要があるため、ボーリング調査・PS検層等の地質調査結果に基づき、地質構造に応じて設定している。
- 再処理事業所の敷地は、f-1断層およびf-2断層を境に地質構造が異なることから、敷地を3つのエリア（中央地盤、東側地盤、西側地盤）に分類して各エリアそれぞれにおいて一つの地盤モデルを設定している。
- これらの3つのエリアでは、それぞれのエリア内で地下構造に大きな傾斜や地質層序の違いはなく、概ね水平成層に広がっているとともに、概ね同様な速度構造となっている。このため、各エリアそれぞれにおいて一つの地盤モデルを設定している。



敷地平面図及び地盤種別



各エリア南北断面の地質断面図及びP S 検層結果

(□ :  $V_s < 0.5\text{km/s}$ , □ :  $0.5\text{km/s} \leq V_s < 0.7\text{km/s}$ , □ :  $0.7\text{km/s} \leq V_s$ )

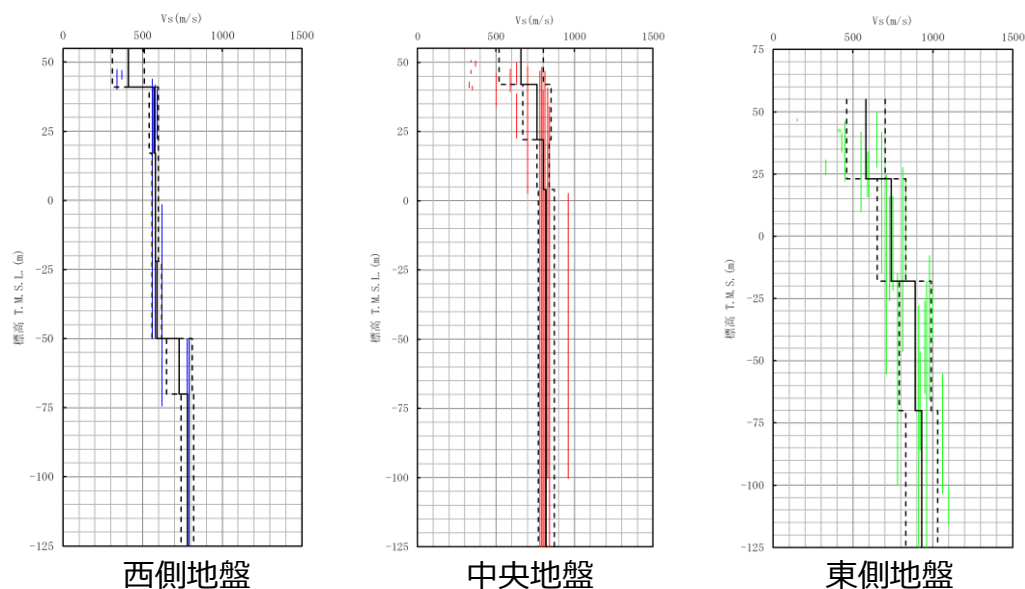
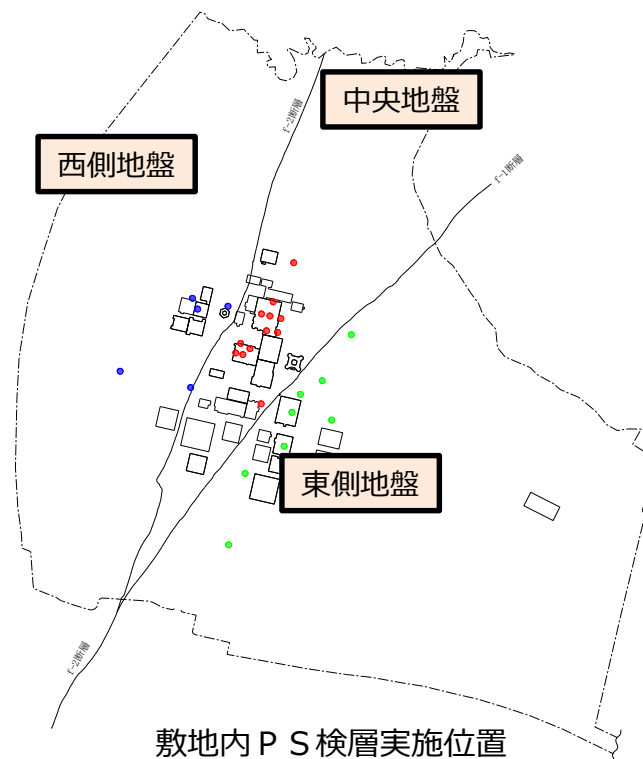


# 2. 1 耐震（建物・構築物）

## a.地震応答解析に用いる地盤モデルの設定（2/2）

### ■地盤モデルの物性値の考え方

- 各エリアにおける地盤モデルの諸元は、各エリア内でエリア全体を平面的に網羅するように実施したボーリング調査・PS検層等に基づき設定している。
- 具体的には、各エリア内の調査結果において、エリア内では深さ方向に概ね同様な速度構造となっていることから、調査結果の深さ方向各層の平均値の物性を「基本ケースの地盤モデル」として各エリアで設定している。
- 更に、各エリアのPS検層結果には若干のばらつきがあることから、各エリア内のPS検層結果の平均値の標準偏差 $\pm 1\sigma$ （先行発電炉の実績と同様）の物性値を与えたものを「ばらつきケースの地盤モデル」として設定している。



各エリアにおける P S 検層結果と設定している地盤モデル

- ：基本ケースの地盤モデル（平均値）
- - - - -：ばらつきケースの地盤モデル（ $\pm 1\sigma$ ）
- ：PS検層結果（青：西側地盤、赤：中央地盤、緑：東側地盤）

### 【今後の見通し】

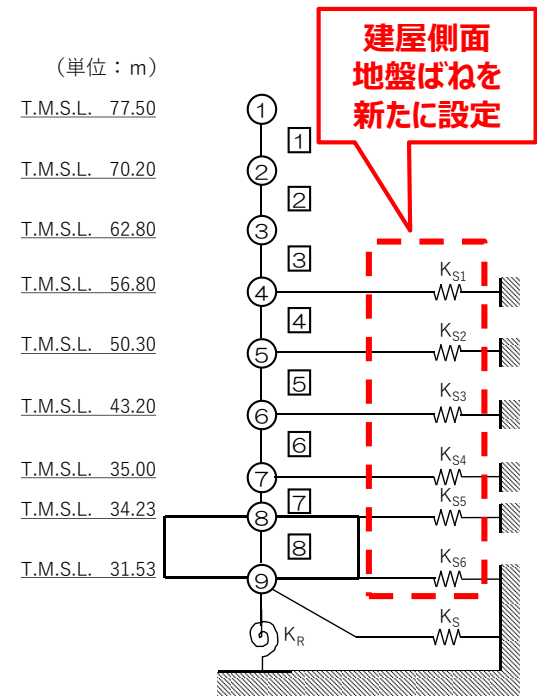
地盤物性の設定根拠としているボーリング柱状図、P S 検層結果等の地盤情報に係るデータを拡充する。  
⇒データを拡充した資料を3月9日に提出。

## 2. 1 耐震（建物・構築物）

### b.埋込み効果の考慮について

#### ■ 側面地盤ばねの設定に関する考え方

- 今回設工認申請における建物・構築物の地震応答解析では、既設工認では考慮していなかった建屋側面の地盤ばねを考慮している。これは、既設工認時に比べ基準地震動が増大したことから、解析モデルの精緻化を目的として、建屋が周辺地盤に埋め込まれている実状を反映したものである。
- 建屋側面地盤ばねは、JEAG等の規格・基準を参考に、「建屋側面と地盤との接触状況」及び「建屋平面形状」を踏まえ、以下の方法を用いて適用範囲に留意した上で適切に設定している。
  - 境界要素法
  - 有限要素法
  - Novakの手法
- 建屋側面地盤ばねの設定にあたっては、基礎スラブ底面から地表面までの表層地盤のひずみの非線形化の影響を考慮するため、一次元波動論に基づく等価線形解析により地盤のひずみ依存特性を考慮している。



地震応答解析モデル  
(燃料加工建屋)

#### 【今後の見通し】

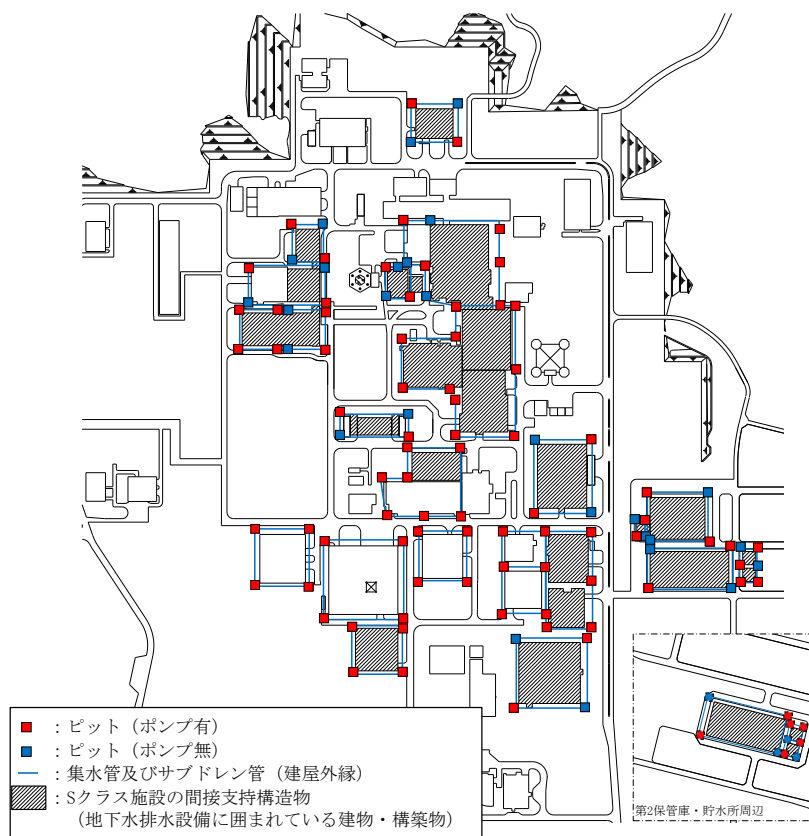
側面地盤ばねの設定根拠に係る建屋周辺地盤及び周辺洞道等との接触状況及び建屋側面地盤の分布条件のデータを拡充する。⇒データを拡充した資料を3月9日に提出

## 2. 1 耐震（建物・構築物）

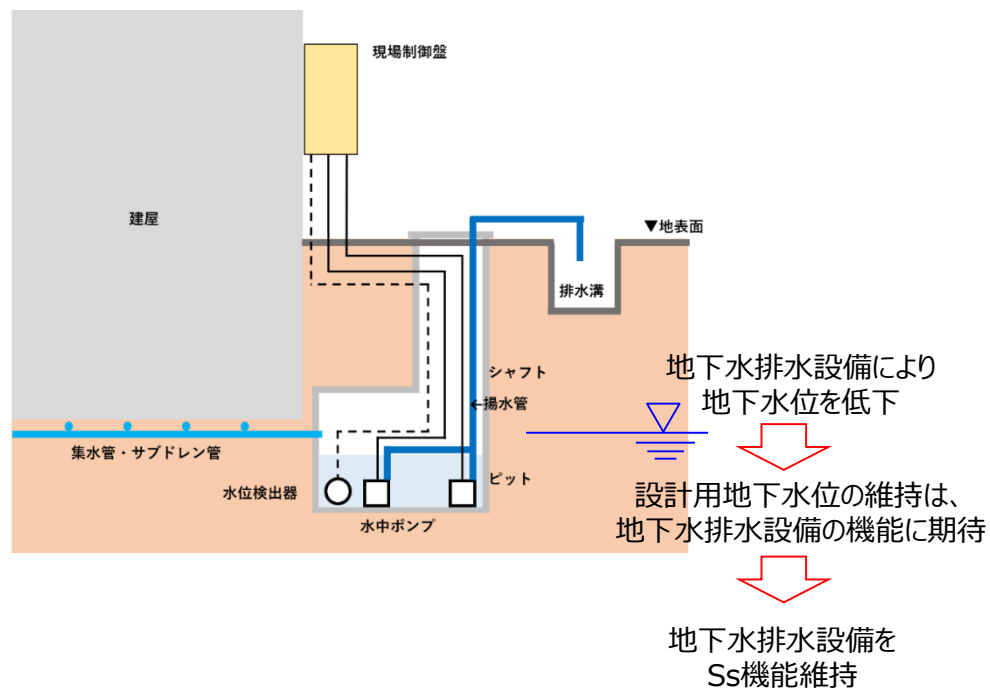
### c.建物・構築物の設計用地下水水位の設定（1/2）

#### ■地下水排水設備を設置している建物の設計用地下水水位の設定の考え方

- 建物の耐震設計における設計用地下水水位については、地下水排水設備による地下水水位の低下を考慮し、基礎スラブ上端以下に設定することにより、耐震設計に用いる揚圧力及び地下水圧を低減させる設計とする。
- 建物の耐震設計については、地下水排水設備の機能に期待し、地震前後において設計用地下水水位を維持することを前提としていることから、地下水排水設備は基準地震動 $S_s$ に対して機能を維持する設計とする。



敷地における地下水排水設備の配置図



地下水排水設備の概要図

## 2. 1 耐震（建物・構築物）

### c. 建物・構築物の設計用地下水位の設定（2/2）

#### ■ 地下水排水設備を設置していない構築物の設計用地下水位の設定の考え方

- 地下水排水設備を設置していない構築物については、地表面に設計用地下水位を設定する。
- その上で、洞道については、地震時の躯体のせん断変形を抑制するため、洞道の側面地盤を流動化処理土等により改良しており（図1参照）、その結果液状化が抑制されていることから、原則として地盤の液状化を考慮しない解析手法（全応力解析）を設計に採用している。
- また、一部の洞道の周辺において、地盤改良を行っておらず液状化が否定できない箇所（図2参照）があることから、当該区間に対しては、上記の液状化を考慮しない解析（全応力解析）に加え、地盤の液状化を考慮した解析（有効応力解析）を実施し、耐震評価上安全側となる設計とする。
- 竜巻防護対策設備（杭基礎）は、杭を支持地盤に直接支持するとともに、支持地盤と上部構造間の地盤を改良し、これらの改良地盤が液状化しないことを確認した上で、液状化を考慮しない解析（全応力解析）を設計に採用している。

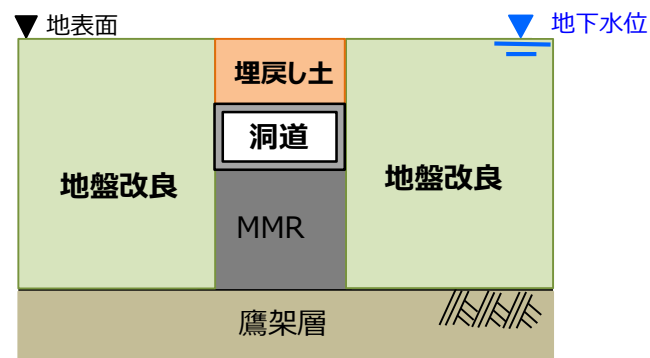


図1 洞道の側面地盤の地盤改良の概要

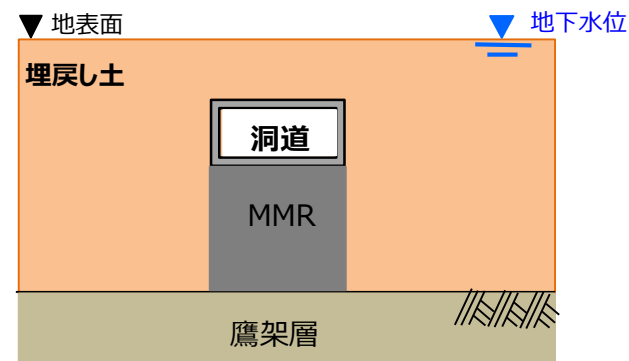


図2 洞道の側面地盤の地盤改良が行われていない箇所

#### 【今後の見通し】

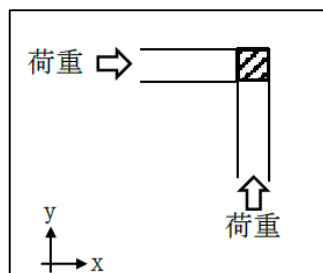
敷地内の地下水位データ、地下水排水設備の配置状況、稼働状況のデータ及び地下水排水設備の要求機能を踏まえた耐震設計方針について拡充する。 ⇒ データを拡充した資料を4月上旬に提出予定

## 2. 1 耐震（建物・構築物）

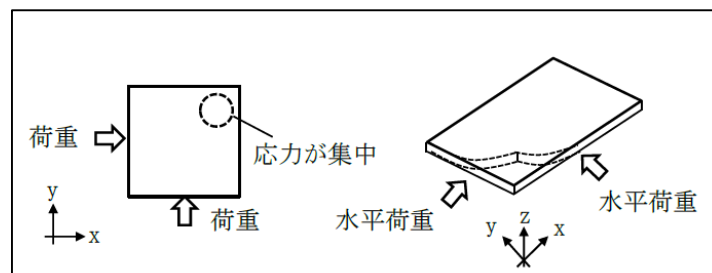
### d.水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

#### ■水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに係る評価部位抽出の考え方

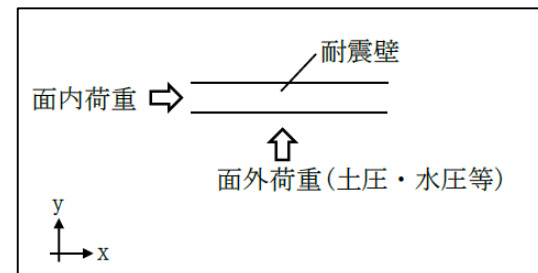
- 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する評価については、新規制基準における追加要求事項であり、今回設工認における耐震設計の基本方針及びその評価計算書にその評価方針及び結果を記載している。
- 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある部位について、荷重の組合せによる応答特性が想定される部位、3次元的な応答特性が想定される部位の抽出を行った。
- 抽出の結果、直交する水平2方向の荷重が応力として集中する隅柱及び矩形の基礎スラブ、面内方向の荷重を負担しつつ面外方向の荷重が作用する壁（貯蔵プール側壁等）を選定し、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を評価している。
- 再処理事業所の建物・構築物は、剛性の高い基礎スラブ及び耐震壁で構成された壁式鉄筋コンクリート造であり、発電プラントと同様の構造となっており、また、燃料貯蔵プール等の共通的な部位を有していることを踏まえ、先行発電プラントと同様の考え方に基づく評価を行っている。
- 先行発電プラントにて実施している地震観測記録を用いたシミュレーション解析結果に基づく3次元的な応答特性の把握については、燃料加工建屋は新設の建屋であり地震観測記録が無いことから実施していないが、質点系モデルとの比較により、3次元FEMモデルの妥当性を確認したうえで、3次元的な応答特性の把握を行っている。



(a)隅柱



(b)矩形の基礎スラブ



(c)水圧を負担するプール側壁等

水平2方向及び鉛直方向地震力組合せに係る評価部位

#### 【今後の見通し】

3次元FEMモデルにおける局部応答値についてデータを拡充する。⇒データを拡充した資料を4月中旬に提出予定

## 2. 2 耐震（機器・配管系）

### 今回の設工認審査における主な説明項目

- **機器・配管系の耐震設計に係る主な説明項目**に関する設計方針の整理について以下に示す。

主な説明項目	先行実績	説明内容	説明予定
a 「S sの床応答曲線の加速度を係数倍した評価用床応答曲線 S d」と「弾性設計用地震動 S d から作成した床応答曲線 S d」について	有	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 先行炉と同様に弾性設計用地震動 S d にて評価を行うこととする。</li> <li>• 後次回申請設備についても、弾性設計用地震動 S d による評価結果にて申請を行う。</li> </ul>	今回説明
b 耐震評価対象の網羅性、既設工認との手法の相違点の整理について	有	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 安全冷却水 B 冷却塔、配管の評価部位、応力分類の網羅性について整理した。</li> <li>• 本資料については、後次回を含む全体管理資料として扱う。</li> </ul>	今回説明
c 機器、配管類の類型化に対する分類の考え方について	無	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 現在の類型化は、JEAGの許容応力体系の施設区分ごとに分類を行っている。</li> <li>• 本結果に至る分類のプロセス、妥当性について整理した上で説明を行う。</li> </ul>	次回審査会合にて説明
d 水平2方向の組合せに関する設備の抽出及び考え方について	有	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 現在の水平2方向の設備分類は、先行炉設備と同様の形状及び再処理特有形状設備を含め、設備形状に対する技術的観点から分類を行っている。</li> <li>• 本分類の考え方、妥当性について整理した上で説明を行う。</li> <li>• また、整理を行った水平2方向の分類については、耐震評価における類型化の分類とそれぞれ異なる観点により分類していることから、これら分類の考え方について説明を行う。</li> </ul>	次回審査会合にて説明

: 今回説明する事項

## 2. 2 耐震（機器・配管系）

a. 「 $S_s$ の床応答曲線の加速度を係数倍した評価用床応答曲線 $S_d$ 」と「弾性設計用地震動 $S_d$ から作成した床応答曲線 $S_d$ 」について

- 2021年1月14日の審査会合において、 $S_d$ 評価について今後説明を行うこととしていた。
- $S_d$ 評価に用いる床応答曲線は、弾性設計用地震動 $S_d$ から算定した $S_d$ と基準地震動 $S_s$ の床応答曲線の加速度を係数倍して作成した係数倍 $S_d$ の2種類を準備していた。
- 第1回申請設備については係数倍 $S_d$ による申請を行っていたが、許可との整合性の観点から先行炉と同様に弾性設計用地震動 $S_d$ による評価結果を示すこととする。
- 第1回申請設備に対しては、耐震計算書に関する補足説明資料「冷却塔の評価実施内容及び既設工認からの変更点について」のなかで弾性設計用地震動 $S_d$ による評価結果を示した上で補正を行う。
- 今後の申請設備に対しては、全て弾性設計用地震動 $S_d$ による評価にて申請を行う。

## 2. 2 耐震（機器・配管系）

### b.耐震評価対象の網羅性、既設工認との手法の相違点の整理について

- 今回設工認申請における対応としては、評価の抜け漏れがないことを目的に、設備毎に先行炉及び既設工認との比較表を作成し、評価部位及び評価項目（応力分類）が妥当であることの確認を行った。
- 評価部位の妥当性確認方法としては、先行炉同様の方法として、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）に記載の要求事項を満足していることの確認を行っている。
- また、解析手法、評価条件の変更内容のほか、先行炉で実施している内容について網羅的な確認を行い、第1回申請及び後次回申請における主な説明項目の整理を行った（右記参照）。
- 第1回申請対象設備の安全冷却水B冷却塔、配管に対する確認結果としては、解析手法、評価条件等が変更点に該当するため、これらについて説明を行う。

### <補足説明資料 耐震建物01 R2 添付-6-1> 第1回申請における主な説明項目（機器・配管系）

分類	補足説明資料を提出する項目	提出資料	概要(理由)
第1回申請範囲 耐震 機器・配管系	耐震設計の基本方針	耐震評価対象の網羅性、既設工認との手法の相違点の整理について	-再処理事業所の第1回申請範囲の評価対象設備を対象に先行登査プラントとの評価部位、応力分類の相違点を整理し、既設工認との手法の相違点を示す。
		耐震設計の基本方針の比較表(事業間及び先行発電所(東海第二))	-再処理事業所の耐震設計に関する基本方針について、事業間及び先行登査プラントの比較にて当社基本方針及び先行登査プラントとの差異の考え方を示す。
	耐震設計の基本方針	-鉛直方向の動的地震考慮による設備の浮き上がり等の影響について	-再処理事業所の第1回申請範囲の評価対象設備を対象に鉛直方向地震力の導入により影響を受ける設備を抽出し、従来評価手法にて問題ないことを示す。
		-水平方向と鉛直方向の動的地震力の二乗和平方根(SRSS)法による組合せについて	-再処理施設及び廃棄物管理施設の設備について、鉛直方向地震力の導入に伴うSRSS法の適用性について示す。
	波及的影響に係る基本方針	-下位クラス施設の波及的影響の検討について	-基本方針で示している波及的影響対象設備について、本補足説明資料では抽出過程である設計図書や現地調査等による確認方法、確認内容を示す。
	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	-水平2方向の組合せに関する設備の抽出及び並置五について	-再処理事業所の設備について、水平2方向の設備分類と対応する設備の抽出結果及び考え方を示す。(機能維持評価に対する考え方については後次回で示す計画。)
	機能維持の基本方針	-耐震Sクラス設備の耐震計算書におけるSs評価結果の記載方法	-再処理事業所の耐震計算書について、Ssの発生値が許容応力状態Ⅲ、S以下となる場合にSs評価結果の記載を省略する場面の記載方法を示す。
	機器の耐震支持方針	-機器、配管系の類型化に対する分類の考え方について	-再処理事業所の設備について、機器類型化の全体像、分類の考え方を示す。 -その内、第1回申請範囲の冷却塔が新設・増設設備であり、計算機プログラムによる評価を行う設備の比較対象であること、この考え方を示す。
	配管系の耐震支持方針	-機器、配管系の類型化に対する分類の考え方について	-再処理事業所の設備について、配管系類型化の全体像、分類の考え方を示す。 -その内、第1回申請範囲の配管が標準支持間隔評価の代表であること、この考え方を示す。
		-配管支持構造物の耐震性確認方法について	-再処理事業所の基本方針に記載している配管支持構造物である、レストレイントの最大使用荷重及び許容応力、並びに支持装置の定格荷重及び許容応力について、確認内容を示す。
地震応答計算書	-地震応答解析における材料物性のばらつきに伴う影響評価について	-再処理施設の基本方針に示している以下の配管設計における再処理特有の考慮事項について、考え方を示す。 ①異なる耐震クラス配管との接続部の扱い ②隣接する配管に対する扱い ③高温配管の扱い	
	-一開東の鉛直地震動に対する影響評価について	-地震の材料物性のばらつきによる影響について屋外設備である冷却塔に対し、ばらつきの地震応答解析結果から得た床応答曲線との比較等、影響確認結果を示す。 -一開東の鉛直地震動による影響について屋外設備である冷却塔に対し、一開東の鉛直地震動を考慮した地震応答解析結果から得た床応答曲線との比較等、影響確認結果を示す。	
耐震計算書	-冷却塔の評価実施内容及び既設工認からの変更点について	-冷却塔に対する耐震補強に伴う評価内容の変更として、応答解析モデル、評価条件である自然荷重の組合せ、風力係数の選定等に対する考え方を示す。	
	-冷却塔の動的機能維持評価手法の適用について	-ファン駆動の動的機能維持評価について、ファン駆動部の仕様について、動的機能維持するために必要な評価部位、評価項目の妥当性を示す。	

### 【今後の見通し】

主な説明項目の中には影響評価結果を準備するものがあるため、説明にあたっては類型化を活用した上で最も効率的な説明ができる設備を代表として説明を行う。

⇒ 主な説明項目と整理した根拠となる設備に対する評価項目一覧を追加することで、内容の拡充を行った本資料及び類型化の資料を3月末に提出予定。



---

### **3. 火災、溢水、化学薬品及び 外部衝撃による損傷の防止**

# 3. 火災、溢水、化学薬品及び外部衝撃による損傷の防止

## 課題と今後の見通し

### 【課題】

- 基本設計方針の申請範囲に対し添付書類の記載が不足していた。
- それに伴い、補足説明する項目が不足していた。

### 【改善策】

- 基本設計方針の申請範囲の整理に伴い必要となる添付書類の追加等を行う。
- 見直した添付書類の記載に対し、補足説明する項目の整理を行う。

### 【今後の見通し】

- 添付書類の記載項目の見直し及び補足説明する項目の整理を3月中に行い、その結果を踏まえて4月の審査会合で内容の議論を行う。

### 3. 火災、溢水、化学薬品及び外部衝撃による損傷の防止

#### 今回の設工認審査における主な説明項目

- **火災、溢水、化学薬品及び外部衝撃による損傷の防止に係る主な説明項目**に関する説明状況を以下に示す。
  - 基本設計方針の申請範囲の整理に伴い必要となる添付書類の追加等を行う。(再、M)
  - 火災防護については設計方針への適合性を示すうえで感知・消火、影響軽減に対する添付書類の記載が不足していたため、添付書類に当該記載を拡充し、関連する補足説明資料にて説明する。(再)
  - 外部衝撃については下表に示す項目が論点と考えている。(再、M)

主な説明項目		説明内容	説明予定
①	竜巻 空気密度による強度評価への影響について	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計竜巻荷重の設定において考慮する空気密度については、低温による密度増加の影響は小さく、現状の考慮している空気密度で問題ないことを確認した。(再、M)</li> </ul>	今回説明
②	竜巻 飛来物防護ネットの健全性について	<ul style="list-style-type: none"> <li>防護板の必要板厚を算出するBRL式の等価直径Dの換算方法の妥当性 (再)</li> <li>再処理独自の防護ネット構造採用の妥当性 (再)</li> </ul>	次回審査会合にて説明
③	火 山 ・ 竜巻 許容限界の考え方について	<ul style="list-style-type: none"> <li>許容限界の設定について機能維持の観点からⅢ<sub>A</sub>Sを採用することとした。(再)</li> </ul>	今回説明
④	外部 火災 航空機墜落火災に対する安全冷却水B冷却塔及び飛来物防護ネットへの影響評価について	<ul style="list-style-type: none"> <li>航空機墜落火災対策としての耐火被膜の妥当性 (再)</li> </ul>	次回審査会合にて説明

(再) : 再処理施設、(M) : MOX燃料加工施設

: 今回説明する事項

# 3. 火災、溢水、化学薬品及び外部衝撃による損傷の防止

## ①空気密度による影響及び③許容限界について

### ■ 空気密度による強度評価への影響の基本ロジック（再処理施設、MOX燃料加工施設）

- 設計竜巻荷重の設定にて考慮する空気密度は、常温常圧（約15℃、1013Pa）を前提に設定している。
- 空気密度は気温の低下に伴って増加することから、冬季の低温を考慮した場合の設計竜巻荷重への影響を検討した。
- 設計竜巻荷重は、風速の2乗及び空気密度に比例するため、風速の寄与割合が大きいこと、風速の設定に十分な保守性を考慮していること、低温時に発生する竜巻の規模はそれほど大きくないこと、竜巻襲来時の気圧低下を考慮すると空気密度の上昇はごくわずかであることから、設計竜巻荷重の設定にて考慮する空気密度への影響は小さく、現状の設定で問題ないことを確認した。

### ■ 許容限界の基本ロジック（再処理施設）

- 安全上重要な施設は、竜巻襲来後もその機能を維持することが技術基準上求められている。
- 許容限界については、以下に理由により、 $IV_A S$ にて評価することは問題ないと判断していた。
  - ① 竜巻の年超過確率（ $1.86 \times 10^{-8}$ ）は基準地震動 $S_s$ の発生確率（ $5 \times 10^{-4} \sim 10^{-5}$ ）と比較し十分低いことから、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2015）で記載されている、運転状態と地震動の組合せの確率論的考えを適用することは可能と判断した。
  - ② 竜巻ガイドにおいて、竜巻防護施設に対し、「終局耐力等の許容限界に対して、妥当な安全余裕を有している」との記載があることから、 $IV_A S$ は終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していると判断した。
- その後の検討により以下の理由から $III_A S$ による評価を採用することとした。
  - ① 竜巻の年超過確率と基準地震動 $S_s$ の発生確率の確からしさは同じではなく、JEAC4601-2015に記載される確率論的な考えをそのまま適用できるものではないこと。
  - ② 許可整合（構造健全性の維持）の観点から $III_A S$ による評価を採用するのがふさわしいこと。
- ただし、竜巻防護対策設備等、設計思想として塑性域を考慮した設計の施設については、適切な許容限界を設定する。