

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（案）

令和3年3月5日

 日本原燃株式会社

1. はじめに

- ✓ 令和2年6月24日原子力規制委員会において、「日本原燃株式会社再処理施設に係る設計及び工事の計画の認可の審査、使用前事業者検査の確認等の進め方について」（以下、「規制庁文書」という）が示された。
- ✓ 令和2年9月30日原子力規制委員会において、「試験研究用等原子炉施設及び核燃料施設に係る設計及び工事の計画の認可の審査並びに使用前確認等の進め方について」が示された。
- ✓ これらを踏まえ、設工認申請を2020年12月に実施したが、申請後の当社の再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設、ウラン濃縮加工施設の状況について説明する。

1. 設工認申請以降の対応状況

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設工認を申請し、グループを以下の3つに分類し、説明を開始した。

【説明スケジュール】

| グループ | 2021年 | | | | 説明事項 |
|--|-------|----------|----|----|--|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | |
| グループ① : 全般事項 (再、M、濃) 本文事項 基本設計方針、仕様表、工事の方法等 添付書類 添付書類の計算書等の個別事項 | | 本日 ▼ | | | 設工認作成に係る設備選定、基本設計方針、仕様表、添付書類の記載範囲の整理を説明後、技術的なポイントについて説明。 |
| グループ② : 耐震 耐震に係る事項の基本設計方針・添付書類 (再 (機電設備)、M (建物)) | | | | | 耐震設計の基本方針を説明後、建物・構築物、機器・配管系のそれぞれの技術的ポイントについて説明。 |
| グループ③ : ウラン濃縮 濃の基本設計方針の個別項目・添付書類 | | | | | 3事業の共通事項はグループ①で説明し、濃の個別事項について説明。 |

再：再処理施設
 M：MOX燃料加工施設
 濃：ウラン濃縮加工施設

グループ① 全般事項

1. 1 今回の設工認審査における主な説明項目

| 主な説明項目 | | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|--------------------------------|--|------|
| ① | 申請対象設備の網羅性 | <ul style="list-style-type: none"> 配管・ダクトを、技術基準への適合性を踏まえた統一的な括り方及び名称に見直し中。 網羅的に設工認申請対象設備が抽出されていることを示すため、技術基準との関連付けや記載グレードの分類等のプロセスを、代表的な系統・設備の色塗り系統図等を用いて説明中。 | 今回説明 |
| ② | 仕様表記載項目 | <ul style="list-style-type: none"> 仕様表対象とすべき設備の判断基準に曖昧な点があり、仕様表で記載すべき仕様項目の網羅性、機種別の横並びを図るため、発電炉の工認ガイドを参考に、機種ごとの仕様表記載項目及び仕様表対象設備の考え方を整理中。 | 今回説明 |
| ③ | 分割申請計画の考え方、設工認申請における補足説明が必要な項目 | <ul style="list-style-type: none"> 分割申請での一貫性を確保する等を目的として、申請対象に対する適合性を説明すべき技術基準との関係を踏まえて基本設計方針-仕様表-添付書類（説明書）を紐づけ、申請対象範囲を明確化した。 基本設計方針、添付書類で示すべき事項を整理し、さらに添付書類等で示した設計の妥当性を示すために必要な補足説明を洗い出し、補足説明が必要な事項の全体像を整理した。 | 今回説明 |
| ④ | 基本設計方針、仕様表、各説明書に記載すべき事項 | <ul style="list-style-type: none"> 基本設計方針の記載内容ごとに対応する設備を明確化するとともに、基本設計方針の記載内容のうち第1回申請対象となる範囲を明確化した。 | 今回説明 |
| ⑤ | 腐食を考慮する容器等の設工認及び使用前事業者検査の扱い | <ul style="list-style-type: none"> 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及び使用前事業者検査での判定基準（新設・既設）の考え方を整理した。また、試験運転の長期化に伴う腐食の進行への考慮がとして、工事の方法において、保守管理として最小厚さ以上に維持するよう板厚管理の方法を記載する。 | 今回説明 |
| ⑥ | 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） | <ul style="list-style-type: none"> 設工認で記載した基本設計方針、仕様表、添付書類の内容に応じ、機能・性能検査対象及び検査内容を検討し、「核燃料物質等を用いた試験」は、再処理施設のガラス熔融炉の処理能力に係る検査が該当するとした考え方を整理した。 | 今回説明 |

2. 1 設備選定に係る対応状況（1 / 4）

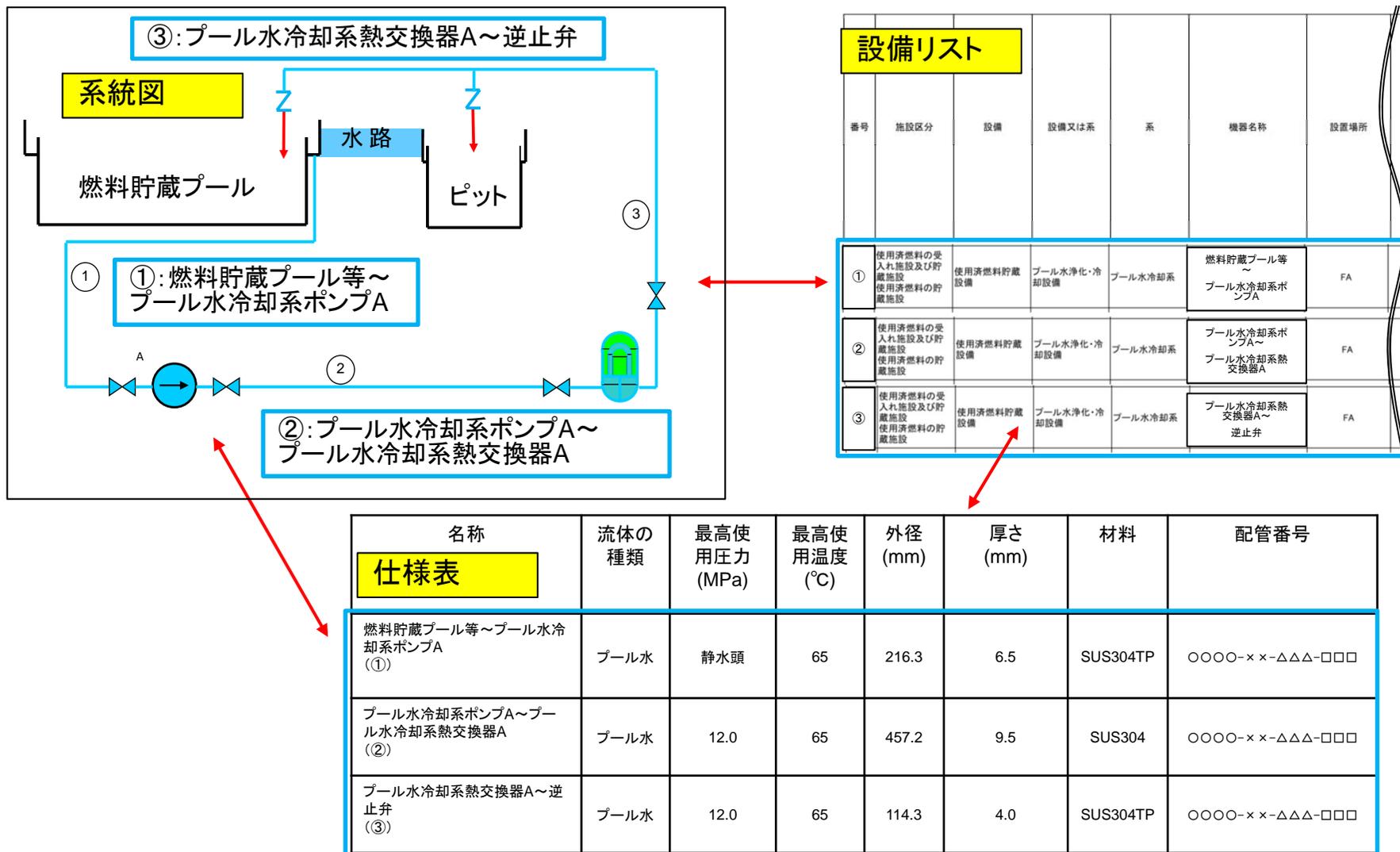
【①申請対象設備の網羅性、②仕様表記載項目】

- 設工認申請対象設備は、技術基準への適合のために必要なもの、事業変更許可申請書で示した基本設計を達成するために必要なものであり、安全機能（設計要件）との関係を踏まえて、抜けなく抽出する必要がある。
- そのため、達成すべき安全機能（設計要件）を明確化したうえで、その安全機能（設計要件）を達成するために必要な機器等を、設計情報（設計図書：エンジニアリングフローダイアグラム、構造図等）をもとに抽出した。
- 抽出した設工認申請対象設備については、技術基準への適合、既認可からの変更の要否（新設、改造、評価の見直し等）を明確化し「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）に整理している。
- 設備リストについては、各設備の技術基準の要求、分割申請回次、耐震重要度分類等の安全機能（設計要求）を示し、色塗りエビデンス及び仕様表と紐づけできるよう見直しを行っている。
- 仕様表については、既認可設工認及び発電炉の記載項目ならびに基準適合のための項目を整理し、代表的な設備を選定し検査項目への展開を行っている。

2. 1 設備選定に係る対応状況 (2 / 4)

【設工認対象設備の網羅性】

主配管をFrom-Toにより区分けし、系統図（色塗りエビデンス）、仕様表及び設備リストの紐づけることができるよう整理し、対象設備の網羅性を示す。



2. 1 設備選定に係る対応状況（4 / 4）

【今後の対応スケジュール】

| 対応事項等 | 2021年 | | | |
|---|-----------|-----------|---|--------------------|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 |
| 審査会合 | ▼ 1/14 | ▼ 2/15 | ▼ | |
| 設備選定の網羅性の考え方の整理 | [進捗バー] | | | |
| 代表系統エビデンスを用いて設備リストの網羅性についての説明 (補足説明) | | | ▼ 主配管名称の考え方説明 ▼ 1回目網羅性説明 (プール水冷却系、安全冷却水系) ▼ 2回目網羅性説明 ▼ 3回目網羅性説明 | |
| 仕様表記載項目の整理 | | | ▼ 仕様表記載項目説明 [進捗バー] | |
| 設工認申請対象設備リスト見直し | | | [進捗バー] | [5つのタスクバー] [括弧] |

代表施設の実績を踏まえ各設備へ展開

2. 2 分割申請計画、補足説明が必要な項目（1 / 4）

【分割申請計画の考え方】

- 設工認申請書を分割して申請する場合、初回申請から最終申請までの設計に対して一貫性を担保することが重要であり、また、設工認申請書ごとに基準への適合等が必要である。
- 分割申請の検討にあたっては、工事工程、設計進捗等を踏まえて行うが、上述のように設工認申請書ごとに技術基準への適合等が必要である。
- さらに、再処理施設では以下の特徴を踏まえた踏まえた適合が必要である。
 - しゅん工している施設と試験運転中の施設が共存していること
 - 再処理施設と廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設で共用する設備を有すること
 - 特に廃棄物管理施設との共用については、一部事業変更許可申請が必要な事項があり、この関係性を踏まえる必要があること
- このため、以下の考えに基づき分割申請計画を整理する。
 - 申請対象に対する適合性を説明すべき技術基準との関係を踏まえて基本設計方針-仕様表-添付書類（説明書）の紐づけをして、何が申請の対象となるかを明確にする。
 - 基本設計方針では、全体に係る設計方針及び申請対象に係る具体的な設計に係る設計方針を明確にする。また、添付書類では、全体に係る基本設計方針との関係を踏まえ計算や評価に係る全体像を示し、位置づけを明確にする。
- 基本設計方針等の第1回の申請範囲については、申請対象の設計要求、機能・性能に係る要求事項との関係をもとに整理する。
- 基本設計方針の申請は、技術基準適合の説明が必要となる範囲を申請するとともに、その基本設計方針に関連する添付書類において、基本方針として共通的な設計方針を示す。また、仕様表等により詳細設計を示す設備については、必要に応じて計算結果等を当該設備の申請回次で示す。

2. 2 分割申請計画、補足説明が必要な項目（2 / 4）

【分割申請計画の考え方】

- 設工認申請書では、申請対象設備に関係する事業変更許可申請書での設計方針をもとに行った詳細設計の結果が、技術基準に適合していることを示す必要がある。
- 事業変更許可申請書での設計方針については、それを具現化するために設工認申請書の基本設計方針に記載したのから申請対象設備を明確にし、それらに対して詳細設計を示す。
- その際、強度計算等の計算条件に必要な最高使用温度、最高使用圧力、容量等の設計情報や設備の耐震、溢水、閉じ込め等の機能、仕様を実現するために必要な情報を仕様表として示すとともに、技術基準適合性に必要な計算等の結果を添付書類に示す。
- また、これら詳細設計の根拠、エビデンス、設計を説明するために必要な概念図など、設計の妥当性を示すために必要な事項を補足説明資料で説明する。
- 補足説明が必要な項目の洗い出しにあたっては、設工認の基本設計方針の記載および添付書類の記載を踏まえ、補足説明として示すべき事項を整理し、全体像を示す。
 - 前頁に示した分割申請計画に基づく基本設計方針の第1回の申請範囲に対して、添付書類で基本設計をもとに展開した詳細設計の内容として説明すべき事項を整理する。
 - さらに、添付書類に示した技術基準に適合していることの評価、計算等の結果の妥当性を示すために必要な根拠、エビデンス等を補足説明として整理する。
 - 発電炉での設工認申請書等を参考として上記の整理に漏れ等がないことを確認する。

2. 2 分割申請計画、補足説明が必要な項目（3 / 4）

【基本設計方針の申請に係る対応状況】

- 申請対象設備の設計要求、機能・性能に係る要求事項との関係をもとに第1回申請における対象範囲を整理する。
 - 再処理は、安全冷却水B冷却塔、竜巻防護対策設備を第1回申請対象とすることから、これらの設備の設計（材質、寸法、強度）を決めるうえで必要な設計要求、機能・性能要求に係る事項として、地盤、地震による損傷の防止、津波（津波に対する防護設計を講ずる必要がないことは設備設計の前提）、外部からの衝撃による損傷の防止、火災、溢水、薬品漏えいによる損傷の防止、安全機能を有する施設を申請範囲とする。また、技術基準の要求事項に変更はない安全上重要な施設、材料及び構造については記載の適正化を行う。
 - MOXは、燃料加工建屋を第1回申請対象とすることから、燃料加工建屋の基礎、壁、床、天井の設計（材質、寸法、強度）を決めるうえで必要な設計要求、機能・性能の要求に係る事項として、地盤、地震による損傷の防止、津波、外部からの衝撃による損傷の防止、遮蔽、重大事故等対処設備（基準地震動の1.2倍の地震力での倒壊等しないことの評価）、火災による損傷の防止を申請範囲とする。また、燃料加工建屋の設計要求、機能・性能に係る要求事項に直接関係しない事項ではあるが、建屋に関連する事項として、安全避難通路等、核燃料物質等による汚染の防止を第1回申請の対象とする。

2. 2 分割申請計画、補足説明が必要な項目（4 / 4）

【今後の対応およびスケジュール】

| 対応事項等 | 2021年 | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 |
| 審査会合 | ▼ 1/14 | ▼ 2/15 | ▼ 3/15 | |
| 第1回申請に対する技術基準への適合性の観点での基本設計方針、仕様表、添付書類の紐づけ整理 | | | | |
| 第2回以降の紐づけ整理 | | | | |
| 作成要領への整理結果の反映 | | | | |
| 第1回申請を対象とした補足説明として必要な事項の洗い出し（外部衝撃等） | | | | |
| 第1回申請を対象とした補足説明として必要な事項の洗い出し（全体項目） | | | | |
| 補足説明として必要な事項の説明 | | | | |

2. 3 腐食を考慮する容器等の設工認及び 使用前事業者検査の扱い

- 「再処理施設の使用前事業者検査の実施方針」（2020年12月23日の面談にて提出）において検討中としていた、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及び使用前事業者検査での判定基準について、実用炉の運用を参考に整理した。
- 整理にあたり、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、設工認での記載事項及び使用前事業者検査での判定基準（新設・既設）を以下のとおりとする。

[設工認の記載事項]

| 板厚の記載内容と検査の判定基準（今後） | | |
|-----------------------|---|---|
| | 再処理施設（図1） | （参考）実用炉（図2） |
| 仕様表 （要目表） 記載事項 | <ul style="list-style-type: none"> 公称値 設計確認値（公称値から素材の負の公差および加工公差を差し引いた値：最小厚さ＋腐食代） | <ul style="list-style-type: none"> 公称値 設計確認値（公称値から素材の負の公差および加工公差を差し引いた値） |
| 添付書類 記載事項 | <ul style="list-style-type: none"> 計算厚さ（技術基準で要求される厚さ） 腐食代 最小厚さ（設計確認値から、さらに腐食代を差し引いた値） 公称値の許容範囲（素材の公差および加工公差） | <ul style="list-style-type: none"> 必要な厚さ（技術基準で要求される厚さ） 最小厚さ（＝設計確認値） 公称値の許容範囲（素材の公差および加工公差） |
| 検査の （新設設備） 判定基準 | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> 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 |

（注）下線部は設工認への追加または変更。

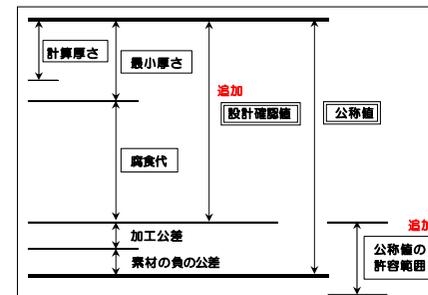


図1 再処理施設

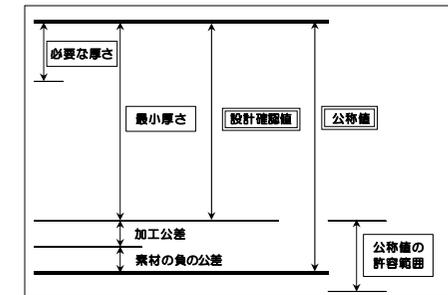


図2 実用炉（参考）

□：仕様表（要目表）記載事項 □：添付書類記載事項

- ✓ 上記に加え、試験運転の長期化に伴う腐食の進行への考慮が必要であり、工事の方法において、保守管理として最小厚さ以上に維持するよう板厚管理の方法を記載する。

[使用前事業者検査の判定基準]

- ✓ 新設する容器等については「公称値の許容範囲内（素材の公差及び加工公差）」であることを判定基準とする。
- ✓ 既設の容器等については、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、「最小厚さ以上」であることを判定基準とする。
- ✓ また、工事の方法に記載した板厚管理が適切に行われていることを検査する。

2. 3 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)

- 使用前事業者検査は、「構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法」、「機能及び性能を確認するために十分な方法」、「その他設置又は変更の工事がその設計及び工事の計画に従って行われたものであることを確認するために十分な方法」で行うものとしている。
- このうち、「機能及び性能を確認するために十分な方法」として核燃料物質等を用いた試験等の実施要否を明確にするため、設工認で記載した基本設計方針、仕様表、添付書類の内容に応じ、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、核燃料物質等を用いて機能・性能を確認すべきものと、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（以下、「代替物質等」）によって機能・性能を確認できるものがある。
- 「系統、システム」のうち、代替物質等により機能・性能を十分確認できず、核燃料物質等を用い機能・性能を確認する必要がある対象は、「再処理施設のガラス溶融炉の処理能力」や「気体、液体廃棄物放出放射エネルギー」が該当する。ただし、核燃料物質等を用いた試験に該当するか否かは、以下のとおり判断している。
 - ✓ 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。このため、当該検査のために改めて高レベル廃液を用いた設備の運転を実施する必要があることから「核燃料物質等を用いた試験」に該当する。
 - ✓ 気体、液体廃棄物放出放射エネルギーについては、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）で取得したデータ及び前述のガラス溶融炉の検査時のデータを用いて評価を行う検査（記録確認）である。このため、当該検査のために改めて核燃料物質等を用いた設備の運転を行う必要はないことから「核燃料物質等を用いた試験」に該当しない。
 - ✓ なお、再処理施設の廃棄施設（焼却装置、排気筒風量、海洋放出流量等）に係る機能・性能検査は、核燃料物質等を用いることなく検査可能ではあるが、再処理施設は試験運転状態であり施設の維持管理に係る活動として処理運転している状況から、核燃料物質等を扱うこととなる。これについては、検査を目的として改めて核燃料物質等を用いるのではないものであることから「核燃料物質等を用いた試験」に該当しない。
- ✓ 以上より、「核燃料物質等を用いた試験」は、再処理施設のガラス溶融炉の処理能力に係る検査が該当する。

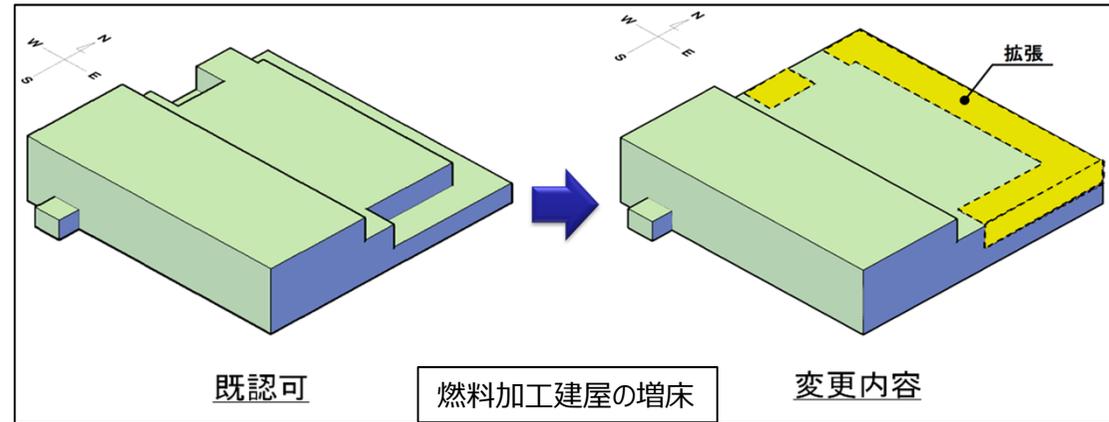
2. 3 使用前事業者検査関係スケジュール

【今後の対応スケジュール】

| 対応事項等 | 2021年 | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|----|----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 |
| 審査会合 | ▼ 1/14 | ▼ 2/15 | ▼ | |
| 腐食を考慮する容器等の設工認及び使用前事業者検査の扱い | ■ | | | |
| 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） | ■ | | | |

第1回設工認の申請設備概要

3. 1 MOX燃料加工施設 (1/2)



燃料加工建屋は、2013年2月（新規制基準の施行前）に設工認の認可を受けている。



第1回の設工認では、新規制基準の適合のため、燃料加工建屋について、以下の点で設計を変更。

- ・建屋の増床及び階高変更
(追加設置する機器の設置スペースを確保)
- ・壁開口部の設計変更
(追加設置する機器の配置を反映)
- ・排気筒の位置及び高さの変更
(他工事との作業エリアの干渉を回避)

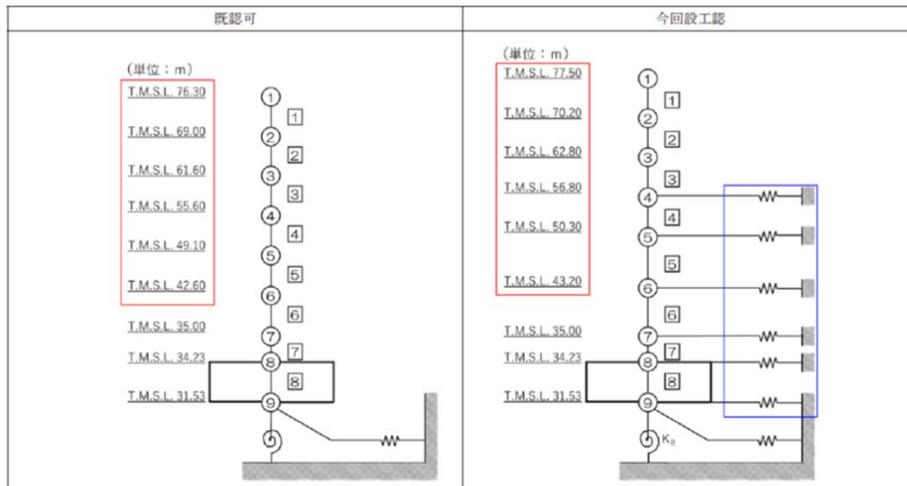
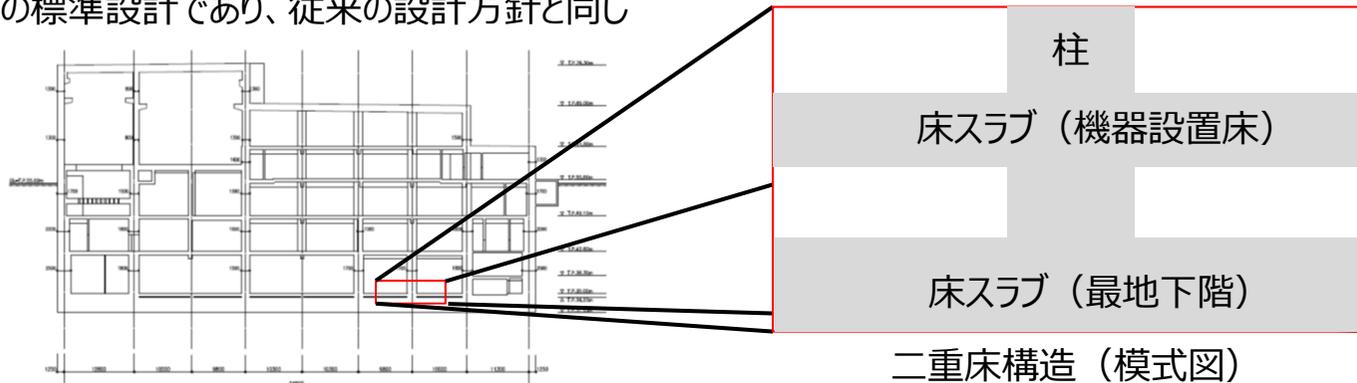
これらの燃料加工建屋の設計変更に伴い、既認可における建屋設計の評価内容からの変更が生じている。設計変更により影響を受ける可能性がある評価内容は以下の3点。

- ・遮蔽評価：添付書類Ⅱ（被ばく防止の説明書）
(開口部の配置変更)
- ・耐震評価：添付書類Ⅲ（耐震性の説明書）
(建屋重量の増加や剛性の変更)
- ・航空機衝突による影響評価
：添付書類Ⅳ－4（航空機防護設計の説明書）
(建屋構造の変更)

3. 1 MOX燃料加工施設 (2/2)

燃料加工建屋に関するそれ以外の構造については、従来の設計方針を変更することなく踏襲。

- ・重要区域の設定：「プルトニウムを非密封で取り扱う設備・機器を収納するグローブボックス等を直接収納する構築物」を重要区域とすることとしている ⇒ 既認可における従来の設計方針と同じ
- ・重要区域の二重床構造：万一の地下水の浸透リスクを可能な限り低減させるため、重要区域の床には二重構造を採用 ⇒ 当社の標準設計であり、従来の設計方針と同じ



 : 階高の変更に伴い、質点レベルを変更
 : 側面地盤ばねの考慮による変更

耐震評価モデルにおいて側面地盤ばねを設定

○設計変更による影響確認結果

<遮蔽評価>

- ・建屋内部の一部の開口部で遮蔽寸法及び材質の変更しており、これを反映した遮蔽評価を実施し、問題がないことを確認。

<耐震評価>

- ・重量や剛性等の入力条件の適切に反映。
- ・評価の精緻化のため側面地盤ばねを評価モデルを導入。
⇒ 変更内容を反映した評価モデルを用いた耐震評価により、建屋の耐震性に問題がないことを確認。

<航空機衝突による影響評価>

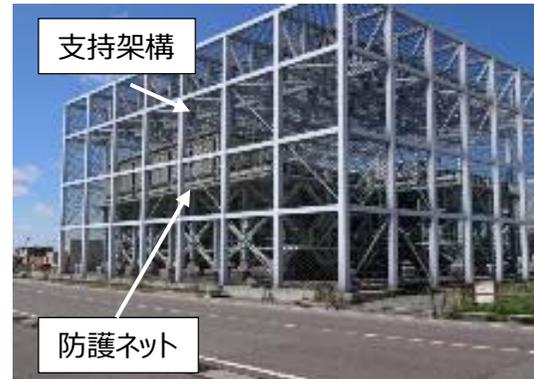
- ・増床により屋根部でなくなる部分の評価を削除。
⇒ 従来からの屋根部には構造変更がないことから、航空機衝突の防護設計に影響はないことを確認。

3. 2 安全冷却水B冷却塔（1/1）

安全冷却水B冷却塔（既認可からの変更点）、安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット（新規設置）



安全冷却水B冷却塔（外観）



安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット（イメージ）

安全冷却水B冷却塔は、1998年6月（新規制基準の施行前）に設工認の認可を受けている。



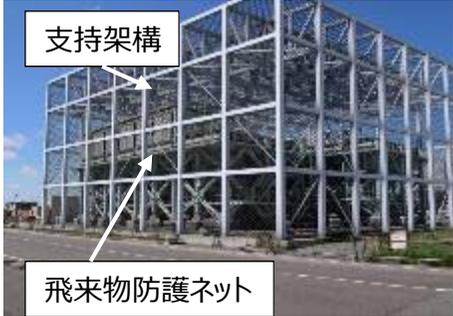
今回の設工認では、新規制基準の適合のために、耐震補強（部材の交換、追加）を行こととし、耐震評価と共に追加要求事項（竜巻等）への影響評価を行い、問題がないことを確認。

安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネットは、新規制基準の追加要求事項である竜巻事象により発生する設計飛来物から安全冷却水B冷却塔を防護するため新規設置する。

今回の設工認では、竜巻事象に対し、①飛来物防護ネットの構造健全性を維持出来ていること、②防護ネットが設計飛来物の運動エネルギーを吸収し設計飛来物の通過を防止すること、について評価を行い、安全冷却水B冷却塔の安全機能を損なわないことを確認している。

グループ①
外部火災、外部衝撃
溢水、化学薬品

4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系） ～概要～

| 項目 | 安全冷却水B冷却塔 | 安全冷却水B冷却塔 飛来物防護ネット | 燃料加工建屋 |
|----|---|--|---|
| 図面 |  |  |  |
| 概要 | <p>【竜巻】 安全冷却水B冷却塔（以下、「冷却塔」という）に対し、風速100m/sの竜巻が襲来した際の構造健全性を確認した。また、飛来物から冷却塔を防護するために竜巻防護ネットを設置し、冷却塔の安全機能が維持されることを確認した。</p> <p>【火山】 降下火山灰が堆積した際の構造健全性を確認し、冷却塔の安全機能が維持されることを確認した。</p> <p>【外部火災】 森林火災、近隣産業施設の火災等の屋外で発生した火災源に対し、離隔距離の確保により冷却塔の安全機能が維持されることを確認した。 また、航空機墜落火災に対し、冷却塔及び竜巻防護ネットの構造健全性を確保するため、耐火被覆を施工することで、冷却塔の安全機能が維持されることを確認した。</p> | | |

4. 火災防護

今回の設工認審査における主な説明項目

- 事業者が考える主な説明項目（前回審査会合にて示した項目）に関する説明状況を以下に示す。

| 主な説明項目 | | 先行実績 | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|---------------------------|------|--|------|
| ① | 第1回設工認申請における火災防護（再処理）について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 火災防護の全体の設計方針を示し、冷却塔に関わる火災防護が当該方針に合致することを説明するため、火災区域の設定、及び火災の発生防止対策について、添付書類に記載することで適合性を示した。 具体的には以下の内容を記載している。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 屋外に火災区域設定を行うため具体的な機器の配置と区域設定を示すこと ✓ 不燃・難燃要求に対し使用されるパッキンや難燃ケーブルの適合性を示すための検証試験結果 ✓ 評価・試験により適合性を示す場合の既認可の変更に関する取扱いの考え方 | — |

設計方針への適合性を示すうえで感知・消火、影響軽減に対する説明が不足していたため、火災の感知・消火及び影響軽減について添付説明書を拡充し、関連する補足説明資料にて説明する。

4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

今回の設工認審査における主な説明項目（1/2）

- 事業者が考える主な説明項目（前回審査会合にて示した項目）に関する説明状況を以下に示す。

| 主な説明項目 | | 先行実績 | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|--|------|---|------|
| ① | 冷却塔の構造強度評価における評価対象部位について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> ・設計竜巻が襲来した際、安全冷却水B冷却塔（以下、「冷却塔」という）の構造健全性が確保され、安全機能が維持されていることを確認する必要がある。 ・構造健全性の確認箇所として、冷却塔の構造を踏まえ、機器の取付けボルトを評価することを基本とする。 | 今回説明 |
| ② | 竜巻 防護板の必要板厚を算出するためのBRL式に用いる等価直径dの算出方法について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> ・BRL式に用いるパラメータの一つである等価直径dについては、その算出方法が3パターンある。 ・今回、電中研で新たに発表した研究成果を用いることで、防護板の設計を合理化できることから、その研究成果を適用し、防護板の必要厚さを算出する。 | 今回説明 |
| ③ | 竜巻防護ネットの評価について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> ・再処理施設の防護ネットは、先行炉と同様の構造である防護ネット（鋼製枠）と再処理施設特有の防護ネット（架構直接設置）の2種類が採用されている。 ・鋼製枠の有無に伴う構造の違いはあるが、飛来物の補足に関する評価手法は先行炉と同じ手法を適用し、防護ネットの仕様を決定する。 | 今回説明 |

: 今回説明する事項

4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

今回の設工認審査における主な説明項目（2/2）

- 事業者が考える主な説明項目（前回審査会合にて示した項目）に関する説明状況を以下に示す。

| 主な説明項目 | | 先行実績 | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|---|------|--|------|
| ④ | 竜巻・火山 許容限界の考え方について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> IVASにて評価を実施していたが、評価対象施設の構造健全性を維持し安全機能を損なわないことを確認する観点から、ⅢASでの評価に見直す。 | — |
| ⑤ | 火山 冷却塔及び竜巻防護ネットの構造強度評価における評価対象部位について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> 降下火山灰が堆積した際、冷却塔の構造健全性が確保され、安全機能が維持されていることを確認する必要がある。 また、竜巻防護ネットは冷却塔に波及的影響を及ぼさないことを確認する必要がある。 各施設に対し、火山灰が堆積し得る部位を評価対象部位として選定し、構造健全性確認を実施する。 | 今回説明 |
| ⑥ | 外部火災 航空機墜落火災に対する防護対策としての耐火被覆の考え方について | 無 | <ul style="list-style-type: none"> 航空機墜落火災は施設直近にて発生することから、火炎源から発生する輻射に対する防護対策として、耐火被覆を施工することとしている。 耐火被覆の施工に際しては、実証試験等を踏まえ被覆の必要厚さを決定し、部材の評価温度結果を踏まえ塗装範囲を設定する。 | 今回説明 |

: 今回説明する事項

4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

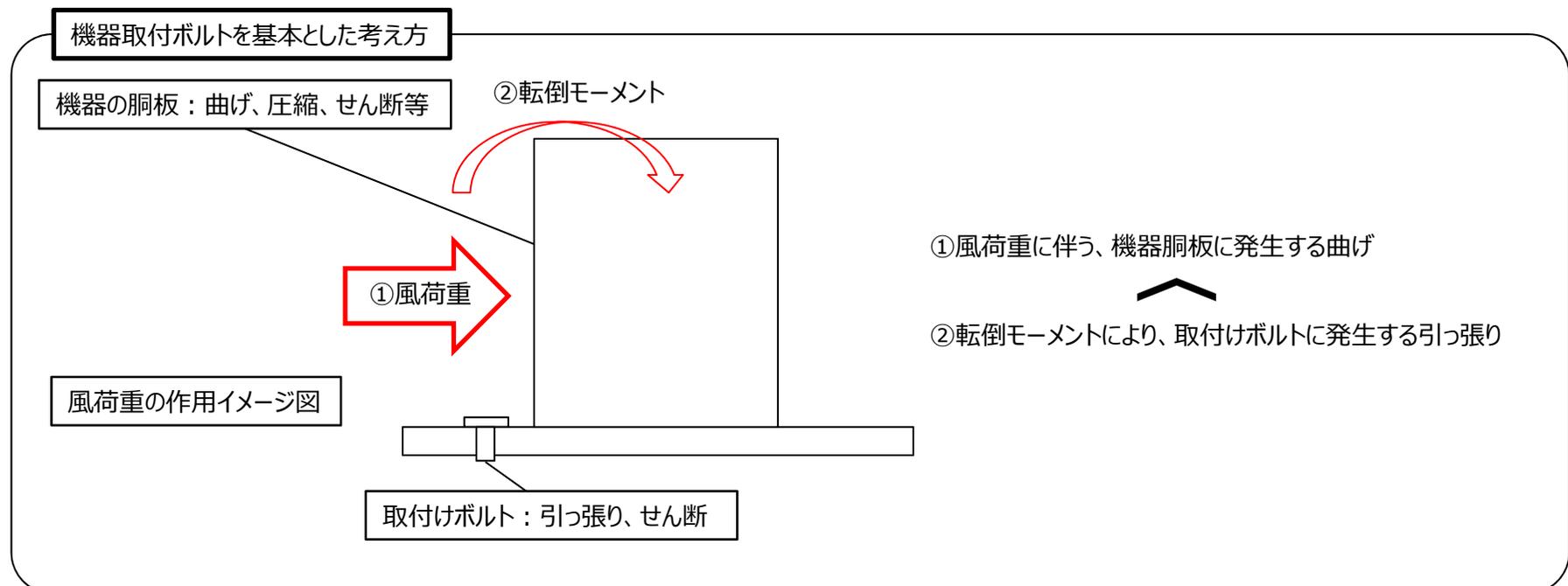
①冷却塔の構造強度評価における評価対象部位について

■背景

- 安全冷却水B冷却塔（以下、「冷却塔」という）は、設計竜巻の襲来に対し、有する安全機能を維持する設計とする必要がある。そのため、冷却塔に加わる設計荷重（竜巻）に対し、その安全機能を維持するために必要な設備を選定し、その構造健全性を確認している。
- 冷却塔は、先行炉に同等の施設が存在しないことに加え、評価対象部位を選定していることから、選定結果の妥当性が論点に該当する。

■冷却塔の構造強度評価における評価対象部位の基本ロジック

- 先行炉にて審査実績がある設備は同様の内容を評価する。
- 実績がない設備は、断面係数と設備の構造を踏まえ選定するが、取付けボルトを評価することを基本とする。
- 選定結果の妥当性を説明するためには冷却塔の構造を明確にする必要があるため、構造図を補足説明資料に拡充する。



4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

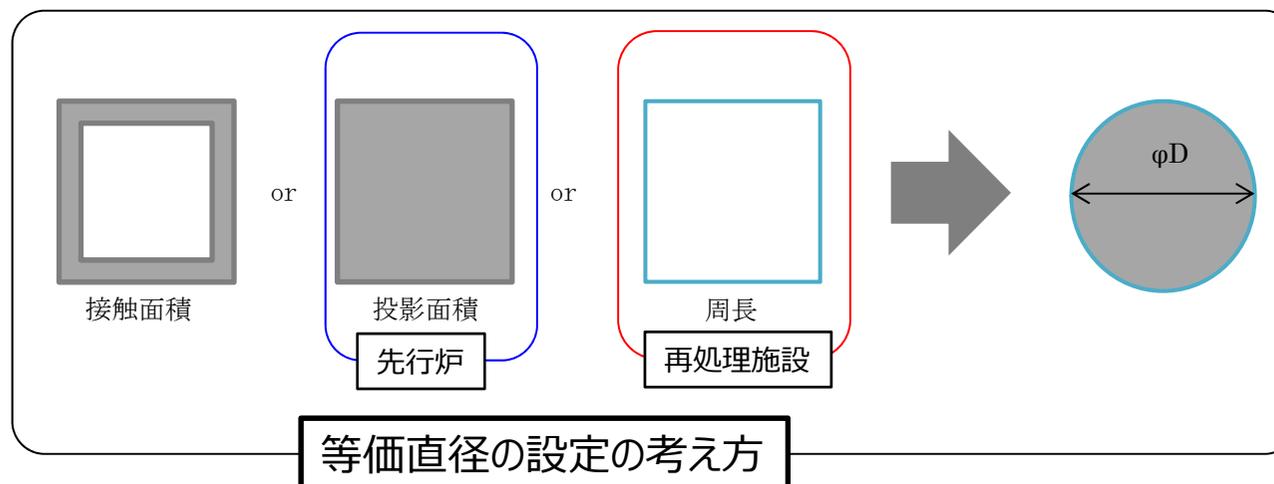
②防護板の必要板厚を算出するためのBRL式に用いる等価直径 d の算出方法について

■背景

- 飛来物防護対策設備である防護板の必要厚さを合理化することは、竜巻防護設備の支持架構の耐震設計を合理化することにつながる。
- 防護板に求められる必要板厚は、BRL式を用いて算出しており、評価に用いるパラメータの一つに等価直径 d がある。
- これは、飛来物を円に置き換えた際の直径であるが、その設定方法によって、必要板厚が変化する。
- 今回、電中研の論文を適用し、必要板厚を合理化を図ったことから、論点に該当する。

■防護板の必要板厚を算出するためのBRL式に用いる等価直径 d の算出方法の基本ロジック

- 電中研が発表した研究成果（電中研報告：O19003（2019年11月））にて、述べられている2点から、等価直径に設計飛来物の周長と同じ円周を持つ円の直径を採用している。
 - ・衝突部の面積が貫通限界厚さに与える影響は小さいことが確認されている。
 - ・BRL式に、多角形飛来物の周長と同じ円周を持つ円の直径を等価直径とし、算出した必要板厚と貫通試験結果から、その保守性が確認されている。
- 電中研の研究成果の適用性について整理するとともに、試験数の少なさに対する保守性を織り込んだ必要板厚を設定する。



4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

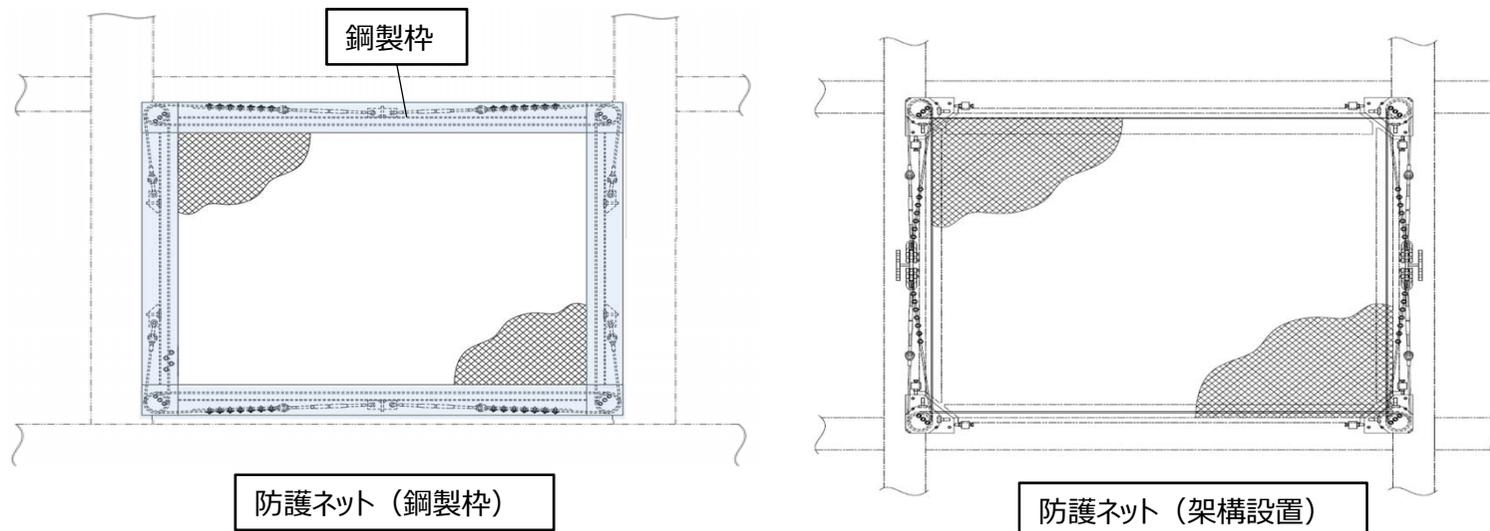
③竜巻防護ネットの評価について

■背景

- 防護ネットは、先行炉が採用している防護ネット（鋼製枠）と再処理施設特有の防護ネット（架構設置）の2種類を採用している。
- 防護ネット（架構設置）は鋼製枠を設けないことにより、架構の積載重量を低減することができ、耐震設計上の合理化が図れる。
- 防護ネットの構造に差異が生じているが、評価手法は防護ネット（鋼製枠）と同じ手法を用いることから、防護ネット（架構設置）の評価内容が論点に該当する

■竜巻防護ネットの評価の基本ロジック

- 防護ネット（鋼製枠）と防護ネット（架構設置）は、鋼製枠の有無に伴う構造の差異があるが、ネットの支持方法（ワイヤーロープによるL字型）、四隅の保持管は同じ構造であり、防護ネット（鋼製枠）と同じ評価手法は適用可能である。
- 評価内容の妥当性を説明するために、構造の差異に関する考察、先行炉で採用実績のない構造であることから、施工方法について補足説明資料に拡充する。



4. 外部衝撃（建物・構築物、機器・配管系）

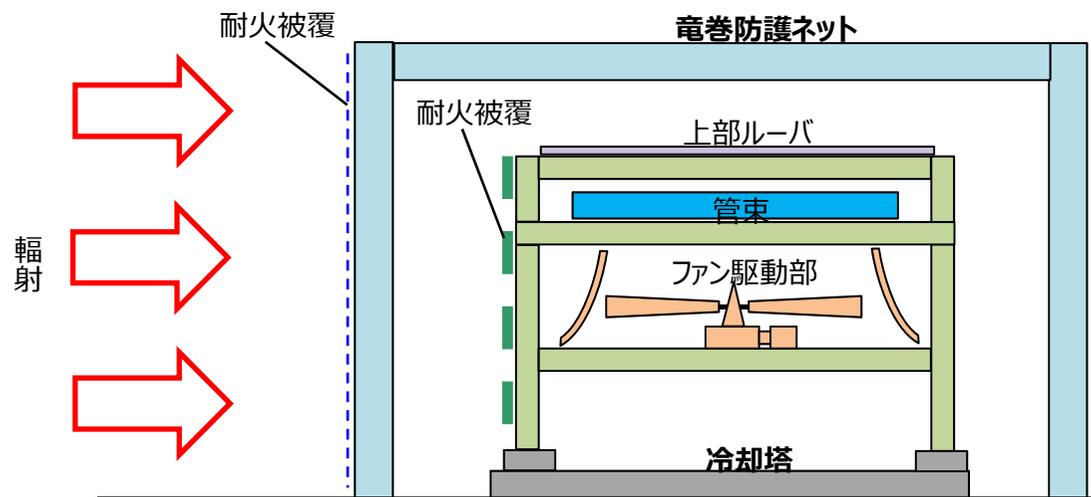
⑥航空機墜落火災に対する防護対策としての耐火被覆の考え方について

■背景

- 航空機墜落火災により生じる輻射に対し、冷却塔及び竜巻防護ネットの構造健全性を確保するための防護対策として、耐火被覆を施工する。
- 耐火被覆は先行炉にて採用実績がないことから、塗装厚さの設定と塗装範囲が論点に該当する。

■航空機墜落火災に対する防護対策としての耐火被覆の基本ロジック

- 塗装範囲については、火災源から必要離隔距離（構成部材の上昇温度が許容温度以下となる距離）を確保できない部材を対象とする。
- 塗装厚さについては、耐火被覆が所定温度近傍に近づくと発砲し、断熱層を形成することを評価式に反映する必要がある。そのため、試験を実施し、得られた結果から、耐火被覆を既知の断熱材の相当厚さに置換することで評価式に組み込み、構成部材の上昇温度が許容値以下となるのに必要な塗装厚さを設定する。
- 水平輻射を考慮した塗装範囲の妥当性について、補足説明資料を充実する。
- 塗装厚さの設定について、試験の目的と得られた知見について整理し、評価手法への反映の妥当性について、補足説明資料を充実する。
- また、耐火被覆の施工方法は品質確保につながることから、施工方法について、補足説明資料を充実する。



グループ②

耐震（建物）

5. 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（1 / 1）

- **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 | 設計方針の整理 | 説明予定 |
|--------|--------------------------|------|--|---------|
| ① | 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"> 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考え方について整理。 | 今回説明 |
| ② | 地震応答解析に用いる側面地盤ばねの設定について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 既設工認からのモデルの変更点である側面地盤ばねの設定に関する考え方について整理。 | 今回説明 |
| ③ | 建物・構築物周辺の表層地盤の液状化に対する考え方 | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 | 今回説明 |
| ④ | 洞道の設工認申請上の取り扱い | 無 | <ul style="list-style-type: none"> 洞道の要求性能から耐震設計の基本方針の分類を整理。 | 今回説明 |
| ⑤ | 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"> 新規制基準における追加要求事項であり、先行電力と同様の手法による評価対象の抽出結果を整理。 | 今回説明 |
| ⑥ | 隣接建屋の影響 | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 | 後次回にて説明 |

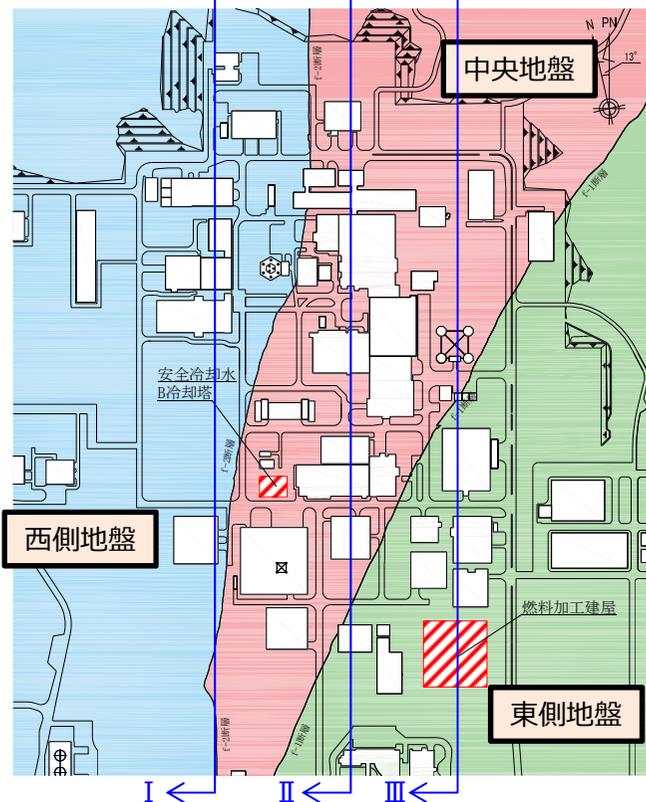
: 今回説明する事項

5. 耐震（建物・構築物）

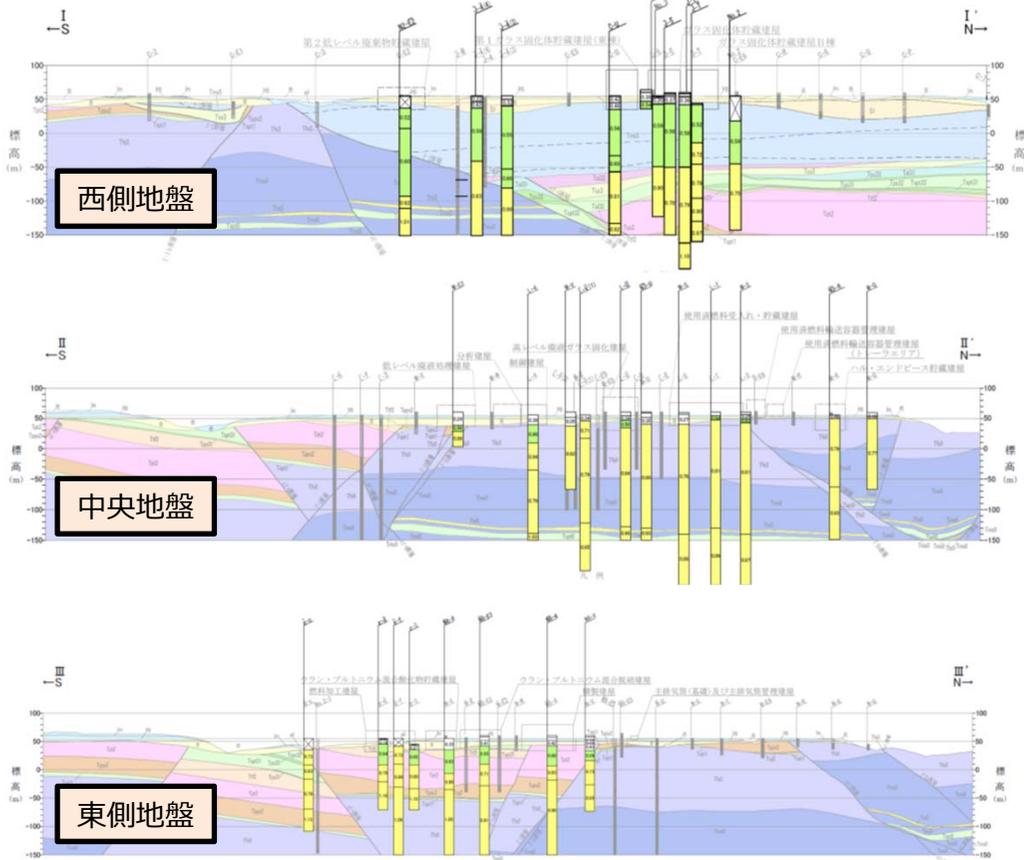
①地震応答解析に用いる地盤モデルの設定について（1/2）

■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。
- 敷地のボーリング調査結果より、再処理事業所の敷地はf-1断層及び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同時に、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

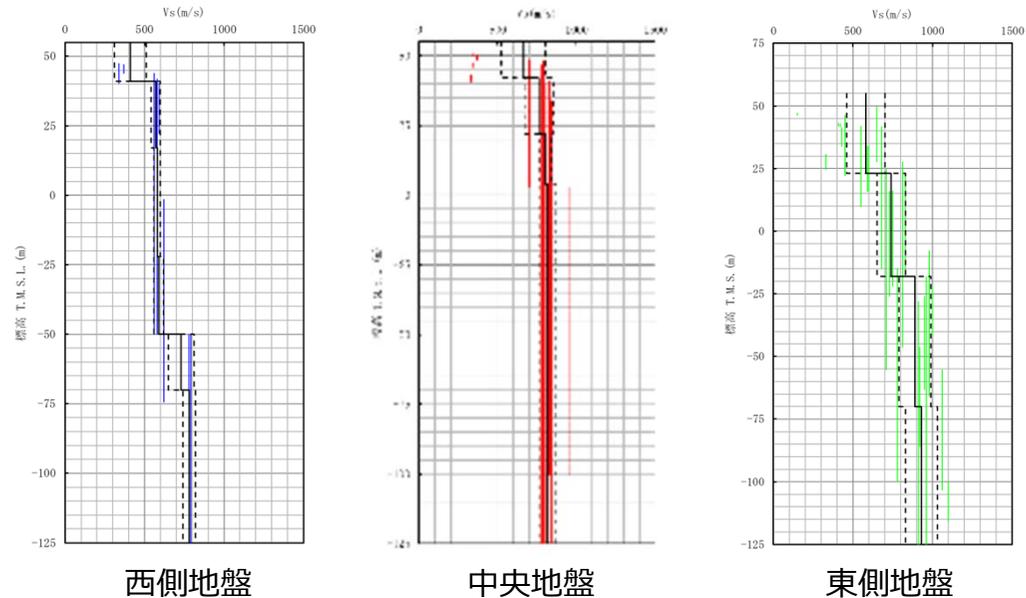
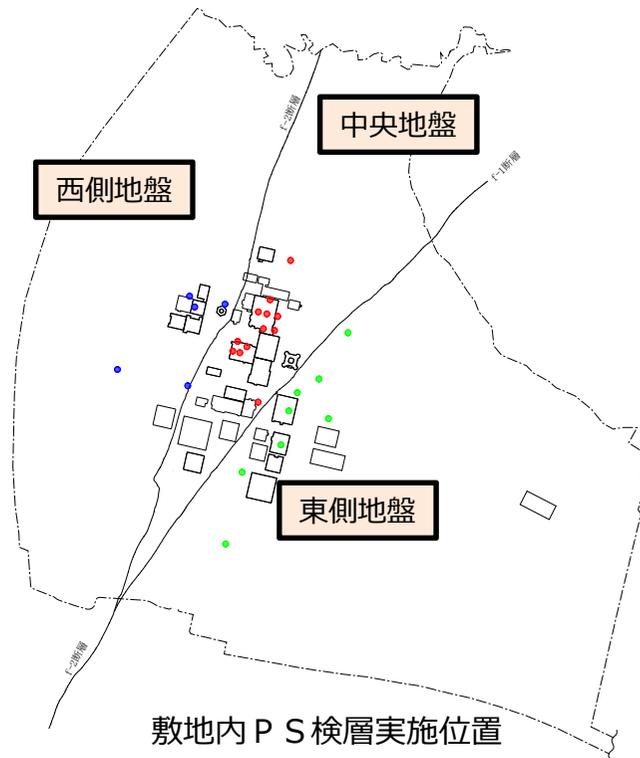
(□ : $V_s < 0.5 \text{ km/s}$, □ : $0.5 \text{ km/s} \leq V_s < 0.7 \text{ km/s}$, □ : $0.7 \text{ km/s} \leq V_s$)

5. 耐震（建物・構築物）

①地震応答解析に用いる地盤モデルの設定について（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（ $\pm 1\sigma$ ）

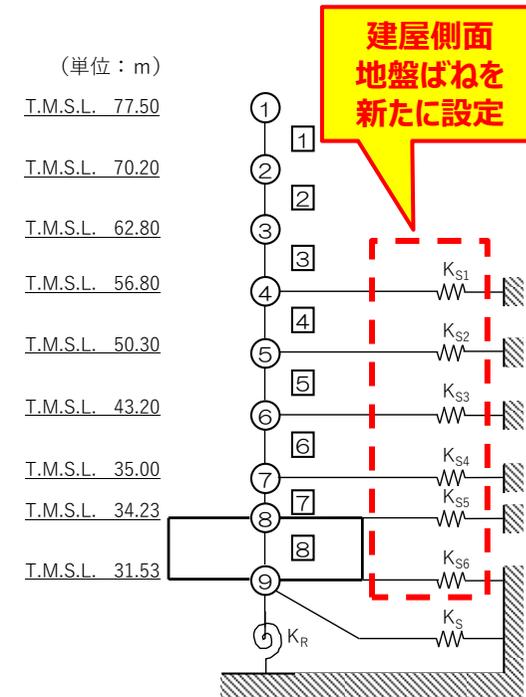
今後、地盤物性の設定根拠としているボーリング柱状図、P S 検層結果等の地盤情報に係るデータを拡充していく。

5. 耐震（建物・構築物）

②地震応答解析に用いる側面地盤ばねの設定について

■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、側面地盤ばねの設定根拠に係る以下のデータを拡充していく。

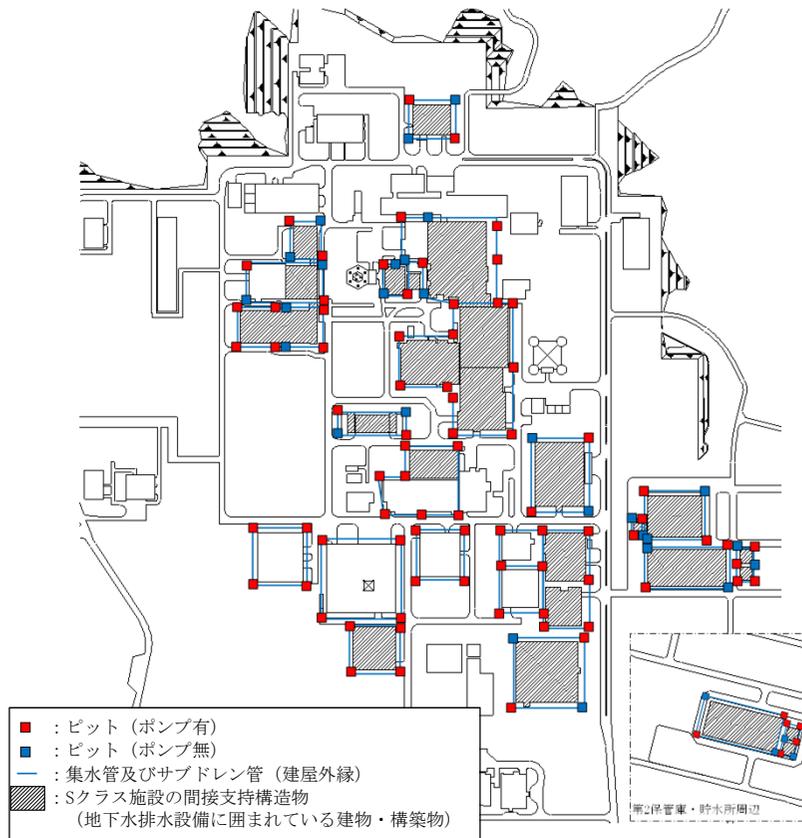
- 建屋周辺地盤との接触状況及び周辺洞道等の側面地盤ばね設定における考慮方針
- 敷地側面地盤の分布状況

5. 耐震（建物・構築物）

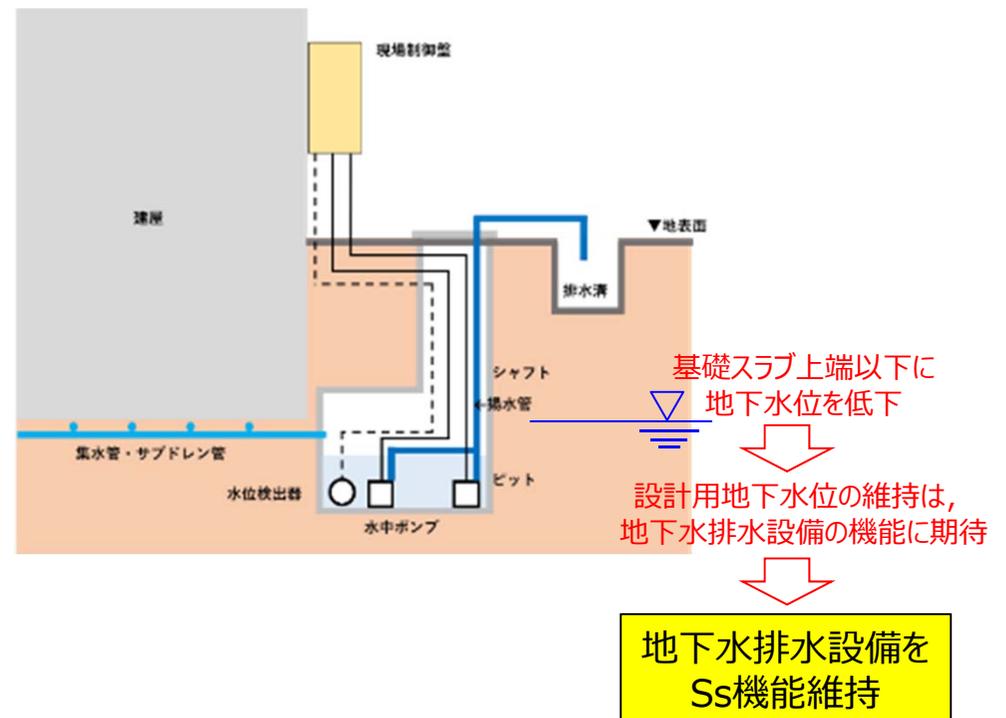
③建物・構築物周辺の表層地盤の液状化に対する考え方について（1/2）

■地下水排水設備を設置している建物・構築物の設計用地下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位については、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮し、基礎スラブ上端以下に設定する。また、建物の地震応答評価においては、地下水排水設備による地下水位の低下を考慮した側面ばねを設定する。
- 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



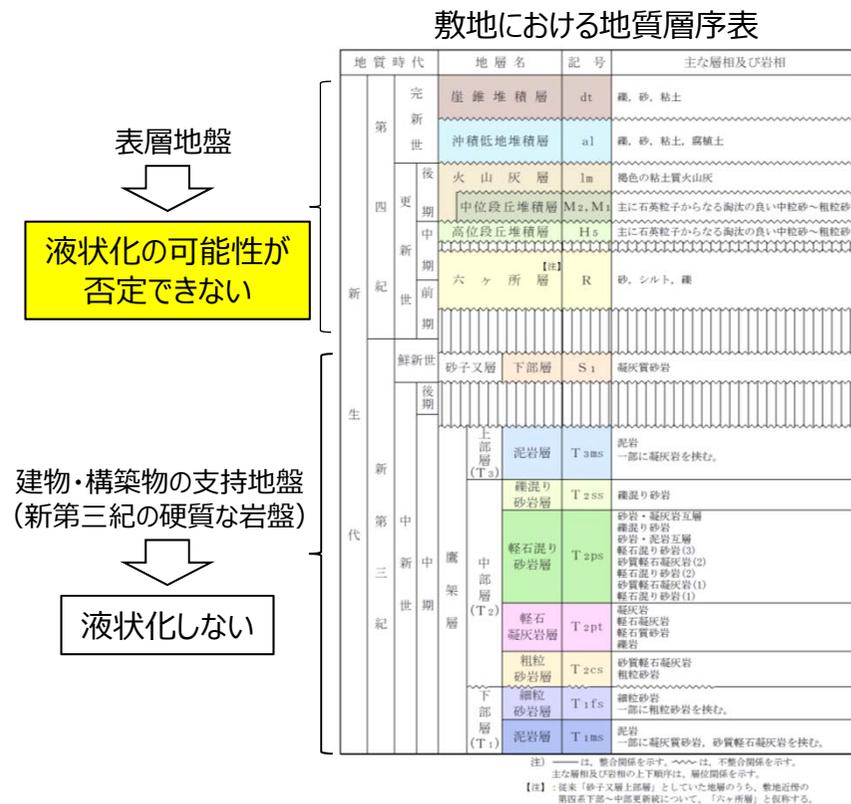
地下水排水設備の概要図

5. 耐震（建物・構築物）

③建物・構築物周辺の表層地盤の液状化に対する検討について（2/2）

■地下水排水設備を設置していない建物・構築物の設計用地下水位の設定の考え方

- 再処理施設の地下水位はT.M.S.L.41.1～54.3mであり、建物・構築物の底面よりも高いことから、地下水排水設備を設置していない建物・構築物については、地表面に設計用地下水位を設定する。
- 表層地盤については、液状化が発生する可能性が否定できないことから、液状化による耐震性への影響を確認する。
- 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、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。
- 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、全応力解析を用いた評価を行っている。



今後、設計用地下水位の設定及び液状化の考慮に関する根拠に係る以下のデータを拡充していく。

- 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
- 各建物・構築物に考慮する設計用地下水位の設定
- 地下水排水設備の要求機能を踏まえた耐震設計の考え方

5. 耐震（建物・構築物）

④洞道の設工認申請上の取り扱い

■洞道の設工認申請上の位置づけ

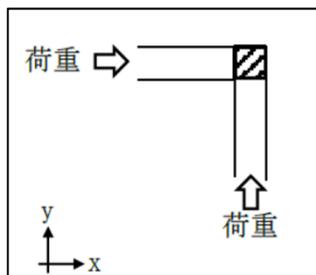
- 洞道については、要求機能として通常の土木構築物にはない遮蔽性が求められるものがあることから、既設工認では耐震クラスが設定された建物・構築物として整理する一方、施設の構造上の特徴を踏まえて土木構築物に準じた評価を行い認可を受けている。
- 事業変更許可において、変更申請対象の全ての洞道は、JEAG4601に示されている「屋外重要土木構築物」の特徴である、①重要度の高い機器を支持する構築物であること、②主として地中構築物であること、③長大な構築物であること、の全てに該当することから、「屋外重要土木構築物である洞道」と記載しているが、既設工認との整合の観点から「構築物（洞道）」とも示している。
- 今回の設工認においては、変更申請対象の全ての洞道は、工認審査ガイドにおける「屋外重要土木構築物」の要件である、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能が求められている（JEAG4601）ことから、「屋外重要土木構築物」として整理し、工認審査ガイドの「土木構築物に関する事項」に適合するように設計する。
- ここで、一部の洞道については、上述の間接支持機能に加えて、建物・構築物としての耐震重要度分類に応じた遮蔽性（構造強度）が要求されることから、「土木構築物に関する事項」への適合に加えて、「建物・構築物に関する事項」にも適合するよう、弾性設計用地震動 S_d による地震力・静的地震力に対する評価も実施する。
- なお、建物・構築物については、静的地震力の評価において、保有水平耐力が施設の重要度に応じて妥当な安全余裕を有していることの確認が要求されているが、事業変更許可において、洞道は保有水平耐力の確認対象外、既設工認においても、保有水平耐力の検討は要求されていない。以下の2つの理由から検討対象外とする。
 - JEAG4601において、保有水平耐力の検討は地上構築物のような慣性力が支配的な構築物に適用されるとあり、地盤変位が支配的な地中構築物である洞道にはなじまない。
 - 屋外重要土木構築物の耐震評価で用いられている土木学会マニュアルにおいて、保有水平耐力の検討について要求されていない。

5. 耐震（建物・構築物）

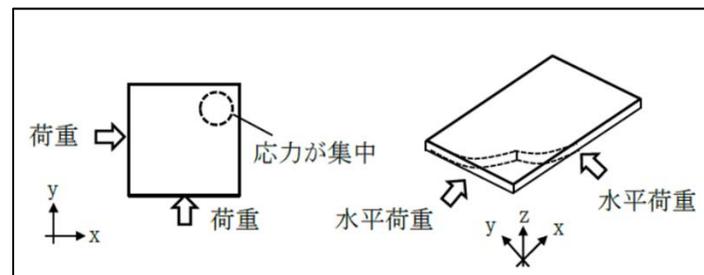
⑤水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ

■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

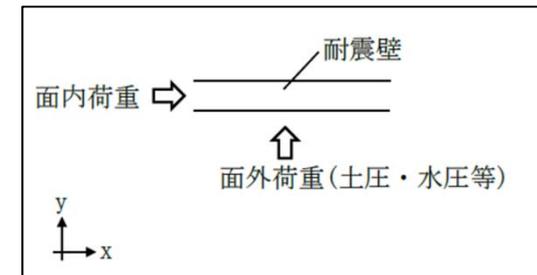
- 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する評価については、新規制基準における追加要求事項であり、今回設工認における耐震設計の基本方針及びその評価計算書にその評価方針及び結果を記載している。
- 再処理事業所の建物・構築物は、剛性の高い基礎スラブ及び耐震壁で構成された壁式鉄筋コンクリート造であり、発電プラントと同様の構造となっており、また、燃料貯蔵プール等の共通的な部位を有している。このことから、先行発電プラントと同様の考え方に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のある部位について、荷重の組合せによる応答特性が想定される部位、3次元的な応答特性が想定される部位の抽出を行った。
- 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。



(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

グループ②

耐震（機器）

5. 耐震（機器・配管系）

「 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

- 令和3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、1月26日のヒアリングで評価用床応答曲線の扱いについて議論を行い、弾性設計用地震動 S_d による評価結果を示すこととした。
- 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 による評価結果の説明を行う。
- 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。

5. 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（1/1）

- **事業者が考える主な説明項目（前回審査会合にて示した項目）**に関する説明状況を以下に示す。

| 主な説明項目 | | 先行実績 | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|--------------------------------------|------|--|---------|
| ① | 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"> 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。 本資料については、後次回を含む全体管理資料として整理。 | 今回説明 |
| ② | 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"> 再処理施設を構成する膨大な機器、配管類の耐震評価における類型化の考え方、その考え方について整理。（3/10説明予定） | 今回説明 |
| ③ | 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"> 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について整理。 | 今回説明 |
| ④ | 隣接建屋影響を考慮した地震応答による機器・配管系への影響確認結果について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 隣接建屋影響を考慮した地震応答について、機器・配管系への影響確認結果を説明する。 | 後次回にて説明 |
| ⑤ | 配管の評価手法（配管標準支持間隔評価の保守性、相対変位の考慮等）について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 先行炉同様の対応として、標準支持間隔評価について多質点系はりモデルを用いた評価より保守的であること等、各種評価内容を説明する。 | 後次回にて説明 |

5. 耐震（機器・配管系）

①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

- 設工認の審査においては、各設備の評価部位及び評価項目（応力分類）を網羅的に選定していることを示すこととしている。
- 第1回申請対象設備の安全冷却水B冷却塔、配管の評価部位、応力分類の網羅性について説明を行った。
- 網羅性の選定においては、評価部位の選定だけではなく、先行炉及び既認可との確認を行い、論点となり得る差分の抽出を行った上で第1回申請における論点及び後次回申請における論点について洗い出しを行った（右記参照）。
- 今後、これらの説明項目に対して説明を行うとともに、本資料は耐震評価の全体管理資料として取り扱う。

<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 | 建物・機電共通 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査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炉(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、事業間及び先行査査プラントの比較にて当社基本方針及び先行査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 ・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。 ・再処理施設及び廃棄物管理施設の評価について、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場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考え方について | ・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Sd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、Ⅳ以下となる場合にSd評価結果の記載を省略する場合の記載方法を示す。 |
| | 機器の耐震支持方針 | ・機器、配管等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管設・挿入設備であり、計算機プログラムによる評価を行う設備の代表設備であることの方考え方を示す。 |
| | 配管系の耐震支持方針 | ・機器、配管等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、配管器具類型化の全体像、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用設備の代表であることの方考え方を示す。 |
| | | ・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。 |
| | | ・配管設計における再処理特有事項について | ・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 |
| | 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 | ・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、ばらつきのある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。 |
| | | ・一閉束の鉛直地震動に対する影響評価について | ・一閉束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、一閉束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、動的機能を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。 | |

各種評価も含めたこれらに対する説明としては、類型化による分類を活用したうえ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なう。類型化に対する内容については次頁に示す。

2. 耐震（機器・配管系）

②機器、配管類の類型化に対する分類の考え方について

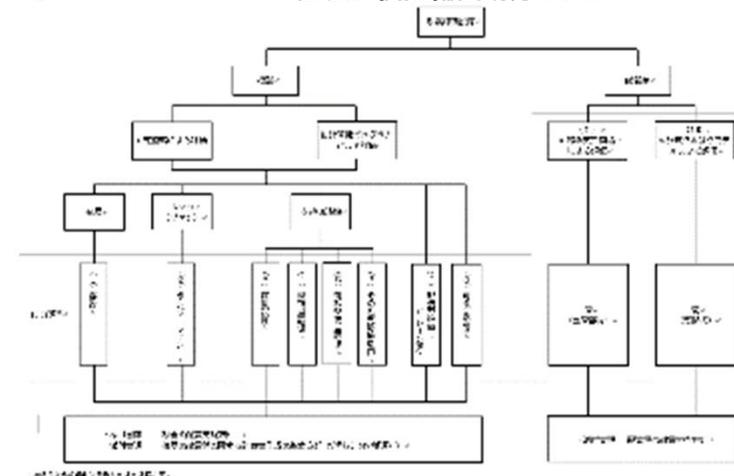
③水平2方向の組合せに関する設備の抽出及び考え方について

<類型化の説明状況>

- 再処理事業所の機器及び配管類に対する耐震評価が必要となる全ての設備に対して、JEAGに示されている許容応力体系の施設区分に基づいた分類による類型化を行い、更なる類型化として、既認可の説明実績を踏まえた分類を行う。
- 以上2つの観点から行った類型化による全10分類に対し全体像を示すとともに、第1回申請対象設備及び後次回申請対象設備の代表をそれぞれの申請に合わせて説明する。
- 各分類の代表設備の選定にあたっては、各種評価も含めて効率的な説明ができる設備を代表設備とする。

<補足説明資料 耐震機電07 R0 別紙-3>

耐震評価設備説明分類フロー



<水平2方向の組合せの説明状況>

- 水平2方向の評価が必要となる再処理特有形状の設備も含めた全ての設備に対し、設備形状による応力発生仕方（横長、縦長等）により分類を行う。
- 以上の観点から行った強度評価に対する分類については第1回申請にて示し、後次回では機能維持評価に対する分類について示す。

今後、耐震評価における類型化の分類と水平2方向の分類について、それぞれ異なる観点による分類を行っていることから、これら分類の考え方について説明を行なう。

5. 耐震（機器・配管系）

「 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

- 令和3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、1月26日のヒアリングで評価用床応答曲線の扱いについて議論を行い、弾性設計用地震動 S_d による評価結果を示すこととした。
- 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 による評価結果の説明を行う。
- 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。

5. 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（1 / 1）

- **事業者が考える主な説明項目（前回審査会合にて示した項目）**に関する説明状況を以下に示す。

| 主な説明項目 | | 先行実績 | 対応状況 | 説明予定 |
|--------|--------------------------------------|------|--|---------|
| ① | 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"> 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。 本資料については、後次回を含む全体管理資料として整理。 | 今回説明 |
| ② | 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"> 再処理施設を構成する膨大な機器、配管類の耐震評価における類型化の考え方、その考え方について整理。 | 今回説明 |
| ③ | 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"> 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について整理。 | 今回説明 |
| ④ | 隣接建屋影響を考慮した地震応答による機器・配管系への影響確認結果について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 隣接建屋影響を考慮した地震応答について、機器・配管系への影響確認結果を説明する。 | 後次回にて説明 |
| ⑤ | 配管の評価手法（配管標準支持間隔評価の保守性、相対変位の考慮等）について | 有 | <ul style="list-style-type: none"> 先行炉同様の対応として、標準支持間隔評価について多質点系はりモデルを用いた評価より保守的であること等、各種評価内容を説明する。 | 後次回にて説明 |

5. 耐震（機器・配管系）

①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

- 設工認の審査においては、各設備の評価部位及び評価項目（応力分類）を網羅的に選定していることを示すこととしている。
- 第1回申請対象設備の安全冷却水B冷却塔、配管の評価部位、応力分類の網羅性について説明を行った。
- 網羅性の選定においては、評価部位の選定だけではなく、先行炉及び既認可との確認を行い、論点となり得る差分の抽出を行った上で第1回申請における論点及び後次回申請における論点について洗い出しを行った（右記参照）。
- 今後、これらの説明項目に対して説明を行うとともに、本資料は耐震評価の全体管理資料として取り扱う。

<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 | 建物・機器共通 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査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炉(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、事業間及び先行査査プラントの比較にて当社基本方針及び先行発電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 ・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。 ・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場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考え方について | ・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Sd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、Ⅳ以下となる場合にSd評価結果の記載を省略する場合の記載方法を示す。 |
| | 機器の耐震支持方針 | ・機器、配管等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管設・挿入設備であり、計算機プログラムによる評価を行う設備の代表設備であることの方考え方を示す。 |
| | 配管系の耐震支持方針 | ・機器、配管等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構造設備の代表であることの方考え方を示す。 |
| | | ・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。 |
| | | ・配管設計における再処理特有事項について | ・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 |
| | 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 | ・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、ばらつきのある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。 |
| | | ・一閉束の鉛直地震動に対する影響評価について | ・一閉束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、一閉束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、動的機能を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。 | |

各種評価も含めたこれらに対する説明としては、類型化による分類を活用したうえ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なう。類型化に対する内容については次頁に示す。

2. 耐震（機器・配管系）

②機器、配管類の類型化に対する分類の考え方について

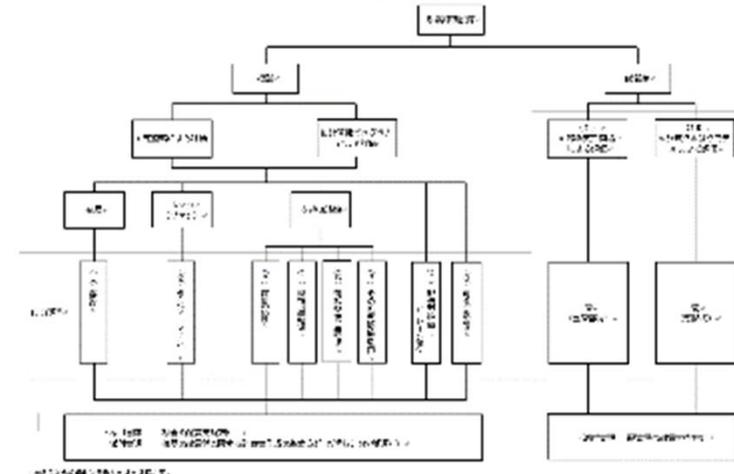
③水平2方向の組合せに関する設備の抽出及び考え方について

<類型化の説明状況>

- 再処理事業所の機器及び配管類に対する耐震評価が必要となる全ての設備に対して、JEAGに示されている許容応力体系の施設区分に基づいた分類による類型化を行い、更なる類型化として、既認可の説明実績を踏まえた分類を行う。
- 以上2つの観点から行った類型化による全10分類に対し全体像を示すとともに、第1回申請対象設備及び後次回申請対象設備の代表をそれぞれの申請に合わせて説明する。
- 各分類の代表設備の選定にあたっては、各種評価も含めて効率的な説明ができる設備を代表設備とする。

<補足説明資料 耐震機電07 R0 別紙-3>

耐震評価設備説明分類フロー



<水平2方向の組合せの説明状況>

- 水平2方向の評価が必要となる再処理特有形状の設備も含めた全ての設備に対し、設備形状による応力発生仕方（横長、縦長等）により分類を行う。
- 以上の観点から行った強度評価に対する分類については第1回申請にて示し、後次回では機能維持評価に対する分類について示す。

今後、耐震評価における類型化の分類と水平2方向の分類について、それぞれ異なる観点による分類を行っていることから、これら分類の考え方について説明を行なう。

グループ③：ウラン濃縮加工施設

7. ウラン濃縮加工施設の設工認の補足説明の状況

- ウラン濃縮加工施設の設工認については、仕様表、添付説明書を中心に5回に分けて一通りの補足説明を終える。なお、基本設計方針等の全社に係る内容は全社共通のグループ①で説明する。
- 1回目（2021年1月27日）に、「認可済の第1～3回申請」、「今回以降の第4、5回申請」、「今回の2A後半新型遠心機更新の申請」とそれ以外の申請の対象範囲、境界等の説明を実施し、今後、技術基準への適合性を踏まえた分割申請の考え方等のコメント回答を実施。
- 2回目（2021年2月8日）に、仕様表、主要設備リストの根拠を説明。
- 3回目～5回目に、変更後の技術基準への適合性について、添付説明書の補足説明を実施。

| 濃縮個別グループ③の説明対象 | | 全社共通グループ①の説明対象 |
|------------------------------|---|---|
| ○仕様表、主要設備リスト、添付説明書 | | |
| グループ③の説明の流れ | 主な説明内容 | ○基本設計方針 ○工事の方法 ○準拠規格及び基準 ○品質マネジメントシステム ○許可との整合性 |
| 【1回目】 許可に基づく 設工認の全体の説明 | 【全体説明】 ・事業変更許可申請書の工事計画で示した申請全体の計画と今回の申請との関係を明確化する。 ・事業変更許可申請書に基づき申請する対象設備を明確化する。 | |
| 【2回目】 本文（仕様表、主要設備リスト）の説明 | 【濃縮施設】 ・仕様表、主要設備リストの「変更前」、「変更後」の記載の根拠を明確化する。 ・「変更後」の記載については、添付説明書、図面との関係を示し、今後、添付説明書で適合説明が必要な内容を明確化する。 【廃棄、非常用、放管、その他施設】 ・同上（資料提出のみ）。 | |
| 【3回目】 技術基準への適合性(1) | 【技術基準への適合性の説明 グループ①：主要な評価を伴う項目】 ・第4条：臨界防止、第22条：被ばく防止、第5条：耐震、第15条：材料構造 他 ・その他：第4回申請と2A後半分遠心機等更新の技術基準適合性の範囲の明確化。 | |
| 【4回目】 技術基準への適合性(2) | 【技術基準への適合性の説明 グループ②：設備の閉じ込め性に係る項目】 ・第8条：外部衝撃、第10条：閉じ込め、第14条：安全機能 他 | |
| 【5回目】 技術基準への適合性(3) | 【技術基準への適合性の説明 グループ③：上記以外の項目】 ・第18条：警報設備、第19条：放管設備、第二十四条：非常用電源 他 | |

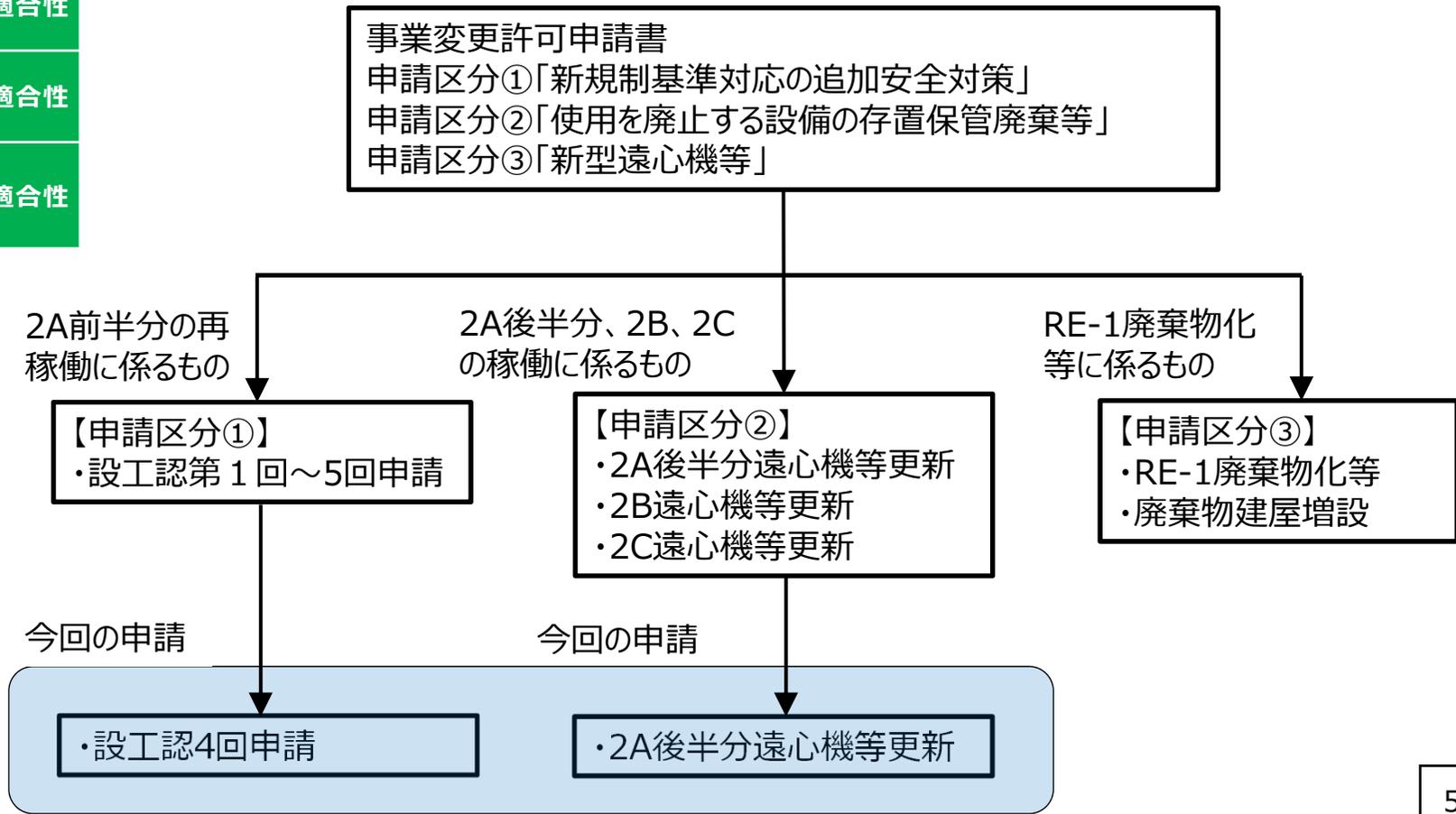
7. ウラン濃縮加工施設の設工認の補足説明 (1回目：2021年1月27日、2回目：2021年2月8日)

グループ③の
説明の流れ

- 【1回目】
許可に基づく
設工認の全体の説明
- 【2回目】
本文（仕様表、主要
設備リスト）の説明
- 【3回目】
技術基準への適合性
（1）
- 【4回目】
技術基準への適合性
（2）
- 【5回目】
技術基準への適合性
（3）

【申請の全体計画】

- ウラン濃縮加工施設においては、事業変更許可申請書（平成29年5月17日付け原規規発第1705174号）に示す工事計画（申請区分①～③）に基づき、設工認を申請する計画。
- 今回は、申請区分①のうち設工認4回申請、③のうち2A後半分遠心機等更新の2件の設工認を申請。
- 申請区分①と②の申請対象範囲には、配管等により接続されている設備・機器があるため、各設工認の申請境界を個別明確化する。



7. ウラン濃縮加工施設の設工認の補足説明 (3回目：2021年2月25日)

| グループ③の 説明の流れ | 説明書 | 説明状況 |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| 【1回目】 許可に基づく 設工認の全体の説明 | 2A後半分設工認と第1回～第5回設工認の技術基準に係る関連性について | ○新規制基準対応の第1回～第5回設工認により施設全体について適合確認が完了した後、2A後半分カスケード（遠心機・配管・高周波インバータ装置）の固有の担保事項に対して適合確認を受ける。 |
| 【2回目】 本文（仕様表、主要 設備リスト）の説明 | 核燃料物質の臨界防止（第4条）に係る補足説明 | ○既設工認にて申請のとおり、カスケード設備において最高濃縮度を5%以下に制限し、カスケード設備よりも下流工程の機器は、最高濃縮度5%の条件で形状寸法又は減速度との組合せにより臨界を防止する設計に変更はない。 ○2A前半分カスケード導入時は、演算判定に用いる運転管理パラメータの複数を組み合わせ管理することができるようにしたが、この組み合わせのうちの一つは、運転実績上今後必要ないため機能を削除する。当該機能を削除しても、演算判定回路（二重化）と濃縮度測定装置の二つ以上の機能を常に維持することは変わらない。 |
| 【3回目】 技術基準への適合性 (1) | 放射線被ばくの防止（第22条）に係る補足説明 | ○本施設で取扱う核燃料物質は未照射ウランであり、遮蔽等のための特別な設備を必要とせず、通常時において本施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺（周辺監視区域境界）の線量は、原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回ることに変わりはない。 |
| 【4回目】 技術基準への適合性 (2) | 耐震性（第6条）に係る補足説明 | ○事業変更許可申請書にて示したとおり、剛構造とすることを基本とし、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的破損が生じないものとするともに、耐震重要度分類に応じた割増係数を使用して応力評価を実施する。 |
| 【5回目】 技術基準への適合性 (3) | 強度（第15条）に係る補足説明 | ○既設工認にて申請のとおり、UF6の取扱い圧力（大気圧以上または大気圧未満）に応じた耐圧強度評価を実施する。 |
| | 火災防護（第11条）に係る補足説明 | ○火災又は爆発の発生防止 ・UF6を内包する設備・機器の主要な部分是不燃性材料（鋼製）により製作するとともに、電気・計装ケーブルは、可能な限り難燃性ケーブルを使用する。 ・想定される機械油や電気系統の火災により発生する熱によってUF6が膨張しても、液圧破裂を起こすことのない設計とする。 ○火災の感知及び消火 ・建屋外には、建屋及び周辺部の火災を消火できるように、消防法に基づき消火栓及び防火水槽を設置する。 ○火災の影響軽減 ・想定される火災源とUF6内包機器の間に防護板を設置する。 |

7. 設工認対応スケジュール

| 対応事項等 | 2021年 | | |
|---|-----------|-----------|----|
| | 1月 | 2月 | 3月 |
| 審査会合 | ▼ 1/14 | ▼ 2/15 | ▼ |
| 【申請書記載内容の事実関係】 <ul style="list-style-type: none"> 事業変更許可申請書の工事計画で示した申請全体の計画と今回の申請との関係 事業変更許可申請書に基づき申請する対象設備 仕様表、主要設備リストの記載根拠 「変更後」の記載の添付説明書、図面との関係性 | | | |
| 【技術基準への適合性の説明】 <ul style="list-style-type: none"> 第四条：臨界防止～第二十五条：通信連絡設備 その他：第4回申請と2A後半分遠心機等更新の技術基準適合性の範囲 | | | |

○再処理・MOXと異なり、安全上重要な施設、重大事故等対処施設がないこと及び第1回～3回の認可実績を踏まえて、全社で整理している申請書記載事項等の横並びを取りながら、補足説明資料及び申請書への反映が必要。

課題