

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

使用前事業者検査の実施方針及び
設工認申請に係る対応状況

令和3年4月27日



日本原燃株式会社

- 1. 論点に対する説明状況**
- 2. 使用前事業者検査の実施方針**
- 3. 設工認申請に係る対応状況
(全般事項)**
- 4. 設工認申請に係る対応状況
(外部衝撃による損傷の防止)**

1. 論点に対する説明状況

1. 1 論点に対する説明状況：共通事項

【共通事項】

主な説明項目		進捗状況	
		説明すべき事項	対応状況
①	申請対象設備の明確化	<p>系統、設備の重要度、系統、設備の安全機能を踏まえて、申請対象設備の明確化を行う。明確化にあたっては、安全機能を達成するために必要な機器を設計図面の色塗り等により確実に抽出し、仕様表対象設備を分類する。具体的な抽出方法等については、設工認作成要領、設備選定ガイドに反映し、実施内容の統一化を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ロジックに基づいた考え方：本日説明 設計図面の色塗り等による抽出方法（5月中） 仕様表対象設備の分類(代表設備による検証)(5月中) 設工認作成要領、選定ガイドへの反映（5月中） 第1回申請の補正作業準備（5月中） 申請対象設備リスト完成（5月中）
		<p>法律上の申請区分、事業許可との整合性説明、技術基準への適合性説明ができるよう、申請書の記載事項を明確にする。設工認記載事項は、先行の発電炉の内容も参照しながら検討する。また、分割申請において複数の申請書に跨って技術基準適合を説明する事項等について分割申請でのパッケージ構成の考え方を明確にする。設工認の申請にあたっては、類型化により申請書の合理化及び効率化を図る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ロジックに基づいた考え方：本日説明 法律上の申請区分の分類、許可整合、技術基準適合性申請書本文、添付書類に記載すべき事項 分割申請で考慮すべき事項等 類型化に関する考え方 分割申請計画、第1回申請範囲の設定結果の説明（5月中） 第1回申請の補正準備作業（5月中）
		<ul style="list-style-type: none"> アクティブ試験等の影響によってアクセス性の観点から検査実施に支障が生じる設備の検査成立性を示す。 ガラス溶融炉の処理能力の検査に伴う試験使用の対象となる範囲等を示す。 既設設備に対する腐食を考慮する容器等の検査の判定基準を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> アクティブ試験等の影響によって建設時と同様な検査ができない設備の検査対応方針：本日説明 アクセス性がないとするものの判断基準等および代替検査の具体的実施方法とその実例説明（5月中） 埋込金物の健全性確認(5月中) ガラス溶融炉の処理能力の検査に伴う試験使用の対象となる範囲等説明（上記対応後） 既設設備に対する腐食を考慮する容器等の検査の判定基準説明（上記対応後）

1. 2 論点に対する説明状況：耐震（建物・構築物）（1/2）

【個別事項：耐震（建物・構築物）】

主な説明項目		進捗状況	
		説明すべき事項	対応状況
①	耐震（建物・構築物） 地震応答解析に用いる地盤モデルの設定	<p>以下の確認を実施することにより、設計用地盤モデルを入力地震動の評価に用いても安全上支障がないことを説明する。</p> <p>a. 設計用地盤モデル（支持地盤）の設定のプロセスについて設計時の考え方の整理（留意点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地質構造・速度構造を踏まえたエリア区分の考え方 ・速度境界・物性値の設定方法 <p>b. 支持地盤の観測記録を用いたシミュレーション評価の実施</p> <p>c. 今回設工認にて考慮している表層地盤の物性値の設定プロセスの整理（留意点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・物性値の設定方法 <p>d. 建屋直下及び近傍のP S 検層結果を参照しても施設の耐震性に影響がないことの確認（留意点）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直下地盤モデルにおける地盤の非線形性及びばらつきの考え方 ・影響評価に用いる地震動の選定方針 	<ul style="list-style-type: none"> ・基本ロジックを再構築 ⇒4/27提出予定 ・説明すべき事項に関連する以下の整理・評価を実施 <ol style="list-style-type: none"> a. 地質断面図、敷地内PS検層結果を参照したうえで、設計時における地盤モデルの設定の考え方や設定方法を整理することで、敷地の地盤特性に応じて適切にエリア区分及び物性値の設定が行われていることを示す。 b. 支持地盤の地震観測記録を用いたシミュレーション評価により、設計用地盤モデルが地震観測記録を再現可能であることを示す。 c. 表層地盤の物性値の設定方法及びそれに用いるデータの選定方針について整理することで、表層地盤の特性に応じて適切に物性値の設定が行われていることを示す。 d. 直下PS検層との照合により速度構造が設計用地盤モデルと乖離している施設について、左記留意点を踏まえて直下地盤モデルによる地震応答解析を実施中。応答比率を設計用地震力または発生応力に対して乗ずることで、施設の耐震性への影響を確認する。 ・上記a.～d.を反映した補足説明資料の作成 ⇒5月中旬提出予定 ・以上の内容について次回以降審査会合にて説明予定
		②	埋込み効果の考慮

1. 2 論点に対する説明状況：耐震（建物・構築物）（2/2）

【個別事項：耐震（建物・構築物）】

主な説明項目		進捗状況	
		説明すべき事項	対応状況
③	隣接建屋の影響	<ul style="list-style-type: none"> a. 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の確認 b. 後次回申請における申請対象建屋についても隣接建屋の影響の有無についてケーススタディを踏まえた考察を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・基本ロジックを作成 ⇒4/27提出予定 ・後次回申請対象建屋も含め、隣接影響の有無を確認し、資料作成 ・以上の内容について次回審査会合にて説明予定
④	耐震（建物・構築物） 建物・構築物の設計用地下水位の設定	<ul style="list-style-type: none"> a. 設計用地下水位の設定の考え方について整理 b. 地下水排水設備の設計方針を整理（留意点） <ul style="list-style-type: none"> ・各要求機能の維持に係る設計の考え方 c. 地下水排水設備の外側に設置される建物・構築物に対する液状化評価に当たっての、体系的な評価方針を整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・基本ロジックを再構築 ⇒4/27提出予定 ・説明すべき事項に関連する以下の整理・評価を実施 <ul style="list-style-type: none"> a. 設計用地下水位は、地下水排水設備に囲まれている建物の地下水位の低下を考慮し基礎スラブ上端以下の設定とし、外側に配置する建物・構築物は保守的に地表面に設定とした ⇒説明済（4/13会合） b. 地震時及び地震後において設計用地下水位を維持することを前提とする建物に設置する地下水排水設備（集水管、ポンプ等）についてSs機能維持し、必要な排水容量等を確保する設計とする。 c. 地下水排水設備の外側に設置される建物・構築物は、施設種別（杭基礎を有する構築物・洞道・建物）や周辺状況（施設近傍の建物・構築物及び地盤改良体の分布等）に応じた液状化による影響評価フロー・方針を作成する。 ・上記a.～c.を反映した補足説明資料の作成 ⇒4/27提出予定 ・上記b.及びc.の内容について次回以降審査会合にて説明予定
⑤	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の形状等に基づく水平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の抽出及び評価方針 	<ul style="list-style-type: none"> ・3/15審査会合にて説明済

1. 3 論点に対する説明状況：耐震（機器・配管系）

【個別事項：耐震（機器・配管系）】

主な説明項目		進捗状況	
		説明すべき事項	対応状況
1	「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	<ul style="list-style-type: none"> 弾性設計用地震動 S d の評価に用いる床応答曲線は、許可との整合性の観点から先行発電プラント同様に弾性設計用地震動 S d により評価 	<ul style="list-style-type: none"> 3/15審査会合にて説明済
2	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	<ul style="list-style-type: none"> 網羅性に対して抜けが無いことの確認として、以下4つの観点から、説明する評価項目に抜けが無いことを確認 <ol style="list-style-type: none"> 事業許可との整合性 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 その他先行発電プラントの審査実績 	<ul style="list-style-type: none"> 3/15審査会合にて説明済
3	機器・配管系の類型化に対する分類の考え方について	<ul style="list-style-type: none"> 評価方法、説明方法の類型化について設備の特徴、評価手法により分類し、さらに説明の効率化として類似した分類毎に説明を行い、分類ごとの代表設備の考え方を説明 	<ul style="list-style-type: none"> 4/13審査会合にて説明済 (ただし、全体の類型化及び代表設備の考え方については、共通側で今後対応する)
4	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	<ul style="list-style-type: none"> 2方向同時加振の影響有無について、耐震評価項目に対して要求される安全機能からの整理、影響軽微とした根拠及び設備形状に応じた評価部位ごとの影響有無に対する考え方を整理 類型化における分類と水平2方向の設備分類の関係性 	<ul style="list-style-type: none"> 基本ロジックを作成中（5月中旬提出予定） 水平2方向の対応方針について、以下の整理を実施 ⇒5月中旬提出予定 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 耐震評価項目に対して要求される安全機能からの整理 ✓ 類型化における分類の再整理に伴い、耐震設計の基本方針の評価式を起点とした水平2方向の設備分類を整理

1. 4 論点に対する説明状況：外部衝撃による損傷の防止

【個別事項：外部衝撃による損傷の防止】

主な説明項目			進捗状況	
			説明すべき事項	対応状況
①	竜巻	飛来物防護ネットの健全性について	<ul style="list-style-type: none"> 防護ネットの構造及び評価の考え方 	<ul style="list-style-type: none"> 飛来物防護ネットをネット、防護板の構造に応じて5つに分類。それぞれの構造に応じて、ネットは衝突荷重を負担する部位の強度評価を実施し、防護板はBRL式又はLS-DYNAによる評価を実施：本日説明 ネットは取付位置、取付方法が異なるものの先行炉で採用しているネットと荷重伝達経路を示し、評価項目を設定した：本日説明
			<ul style="list-style-type: none"> 防護板の必要板厚を設定するBRL式の直径Dの設定の妥当性 	<ul style="list-style-type: none"> 再処理施設で用いている直径Dの設定は、電中研の試験(O19003)の結果から見て、妥当であることを確認：本日説明
②	竜巻・火山	荷重影響評価について	<ul style="list-style-type: none"> 許容限界の設定に関する妥当性 空気密度の設定の妥当性（竜巻のみ） 	<ul style="list-style-type: none"> 3/15審査会合にて説明済
③	外部火災	航空機墜落火災対策について	<ul style="list-style-type: none"> 航空機墜落火災対策としての耐火被覆の妥当性 <ul style="list-style-type: none"> a. 斜め放射の影響 b. 被膜厚さ及び被膜範囲の妥当性 	<ul style="list-style-type: none"> 斜め放射の影響を考慮して基本ロジックの妥当性を再構築⇒5/12提出予定 <ul style="list-style-type: none"> a. 再処理特有の火災想定を踏まえた斜め放射の影響について、現実的な評価により検討中 b. 被膜厚さ及び被膜範囲は、耐火被膜の物性取得試験や照射試験の結果に基づき確認

1. 5 論点に対する説明状況：各条文への展開

【個別事項：各条文】

主な説明項目			進捗状況	
			説明すべき事項	対応状況
①	各条文	共通事項の説明を踏まえた対応	• 「分割申請計画の考え方」に基づき、基本設計方針の記載と添付書類及び補足説明資料への展開	• 本文、添付書類で記載すべき事項（共通06）で明確にした対応事項を踏まえ、各条文に展開する。 分割申請計画(共通05)に基づき各申請における基本設計方針の記載内容を明確にする。また、その結果から第1回の設工認申請範囲（共通08）を示し、第1回申請範囲の申請書を作成する。（5月中）

2. 使用前事業者検査の実施方針

2. 1 対応状況と今後の見通し

- アクティブ試験の影響によってアクセス性の観点から実検査に支障を生じる設備の検査対応および埋込金物の健全性評価について、規制委員会および審査会合において以下指摘があった。
- 本指摘は、重要な対応事項と受けとめ、アクティブ試験等の影響によって建設時と同様な検査ができない設備の具体的な検査の対応を検討する。

(4月7日原子力規制委員会)

埋込金物の問題に特定せず、アクティブ試験の影響でアクセスができない場所の使用前事業者検査や使用前検査をどう実施するかという方針には、原燃と規制庁の共通理解が必要。

(4月13日審査会合)

設備の健全性評価、および使用前検査記録のない過去の記録を用いる場合について、実例をもって示すこと。

アクティブ試験の影響により、セル内、高線量区域にあり、現場に近づけない設備はどのような設備があり、記録確認検査ができない場合にどのような代替検査を考えているのか示すこと。

工事が組みあがると現物が確認できない設備はどのような設備があり、どのような代替検査を考えているのか示すこと。(埋金含む)

事業者が考えている使用前事業者検査での懸念事項を事前に検討し共有すること。

- 当社は、令和2年6月24日規制委員会文書の検査の基本方針に基づき、セル内機器も含めた使用前事業者検査の実施方針について、昨年から面談で説明し、2020年12月23日に提出しているが、建設時と同様な検査が実施できない設備の検査項目ごとの具体的な検査対応は示していなかった。
- 実施方針において、検査方法の選定については、アクティブ試験の影響により建設時と同様な検査が実施できない等の再処理の特性を踏まえ、検査項目ごとに検査方法を選定する標準的な考え方を整理した。
- アクティブ試験の影響等を踏まえた検査方法の選定に関する具体化に向けての対応方針と現状の取り組み状況を説明する。

2. 2 対応方針及び作業ステップ

<対応方針>

- アクティブ試験の影響等を踏まえた使用前事業者検査の実施方針について、検査成立性の見通しを得るため、以下の検討を行う。
- ✓ 検査方法の決定に係る判断基準（アクセス性がないとするものの判断基準等）
- ✓ 代替検査の具体的実施方法
- 上記について検査の実現性を確認するための作業ステップを以下に示す。

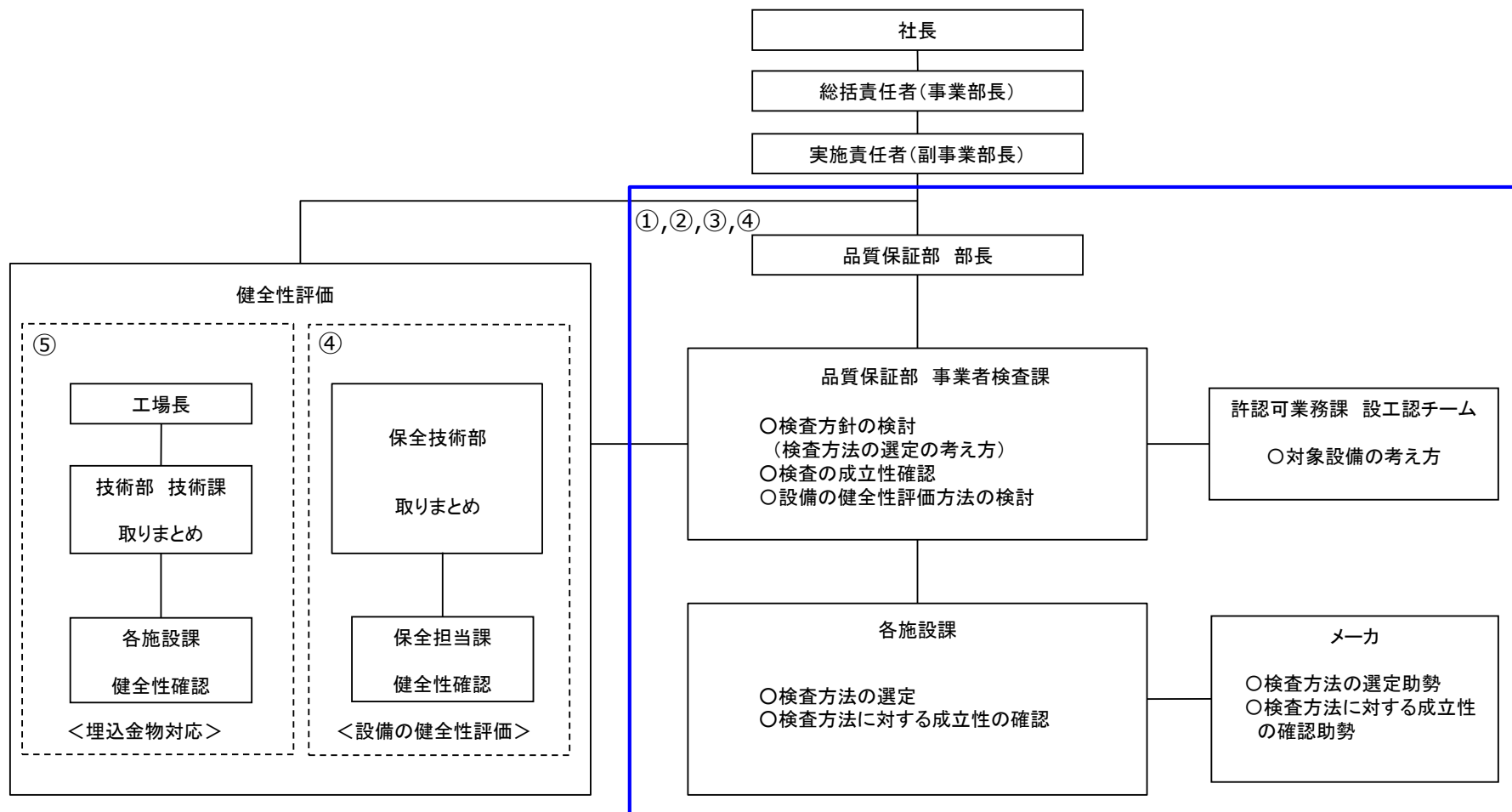
<作業ステップ>

- ①検査対象機器の整理
 - 第1回設工認申請に添付した設工認申請対象機器リストをベースとし、検査方法の決定に必要な基本情報を整理する。
- ②アクティブ試験等の影響でアクセスできない機器の整理
 - ①において整理した対象機器について現場状況、放射線影響等の観点からアクセス性を整理する。
- ③代替検査方法の検討
 - ②において整理した対象機器について、建設時と同様の検査が実施できない項目を抽出し、その代替検査方法を整理する。
- ④設備の健全性評価方法の検討
 - 検査前条件として確認する設備の健全性評価において、埋込金物を含めた検査対象範囲外の設備の妥当性確認の方法を整理する。
- ⑤埋込金物の健全性確認
 - 埋込金物に対する健全性確認の考え方を整理する。

2. 3 使用前事業者検査に関する検討体制

<検討体制>

作業ステップ①～⑤に対し、社長指揮の下、統括責任者を事業部長、実施責任者を副事業部長として、下図の体制で実施する。



2. 4 各作業ステップのスケジュール

<作業スケジュール>

作業ステップ	2021年4月	2021年5月		
		上	中	下
資料提出			▽	▽
①検査対象機器の整理				
②アクティブ試験等の影響でアクセスできない機器の整理				
③代替検査方法の検討				
④設備の健全性評価方法の検討				
⑤埋込金物の健全性確認				

2. 5 作業ステップに関する説明

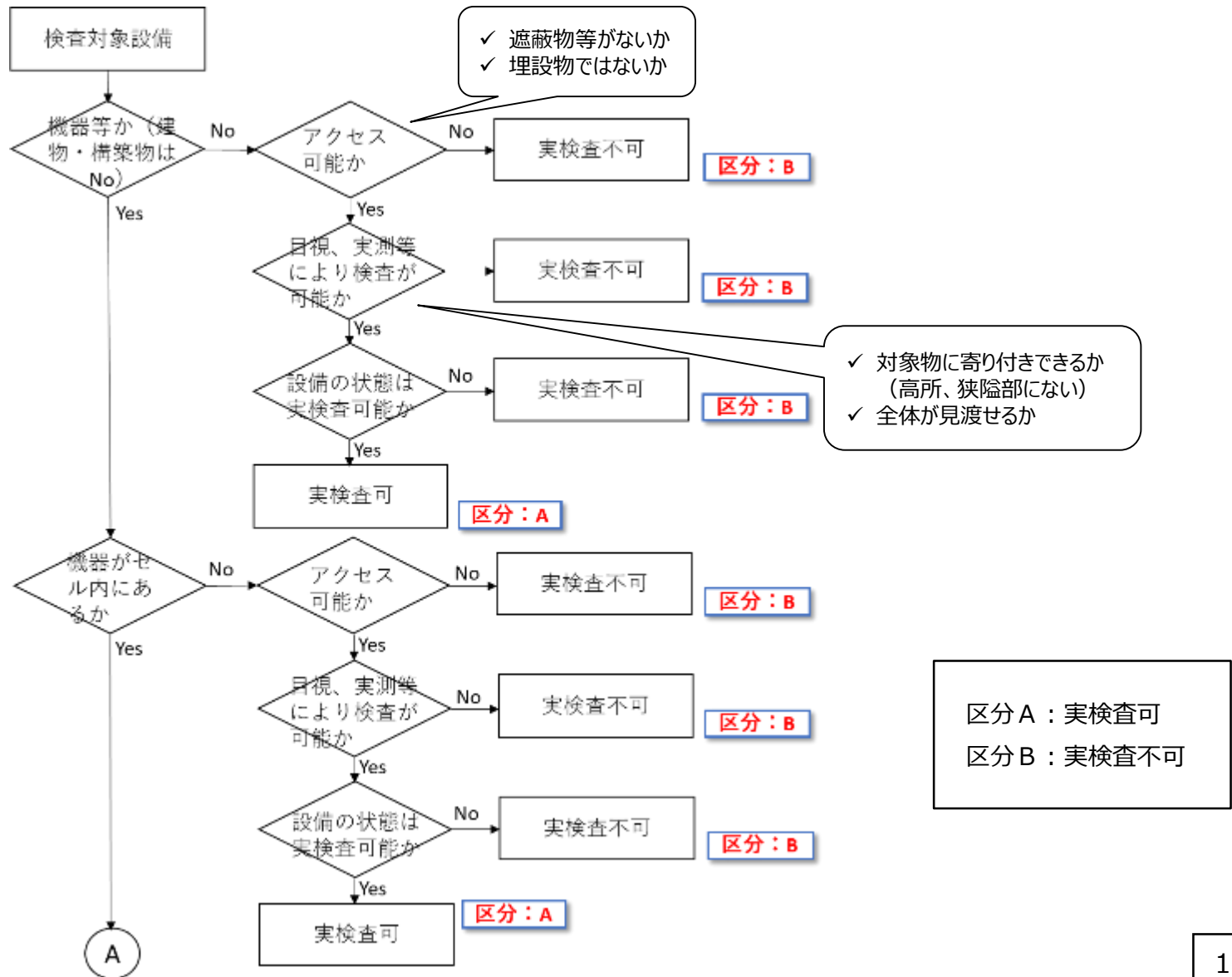
① 検査対象機器の整理

- 再処理施設（しゅん工施設を除く）の使用前事業者検査は、原子力規制委員会資料「核燃料物質等における新規制基準の適用の考え方」（平成25年11月6日）に「新規制基準の施行時点で使用前検査中の機器・設備等については、施行前に実施した検査項目も含め、施行後に新規制基準に基づく検査を行う」とされている。
- したがって、再処理施設（しゅん工施設を除く）の使用前事業者検査は施設全体が対象となる。
- 検査対象は、第1回設工認申請に添付した設工認申請対象機器リストをベースとし、検査管理表として整理する。
- 検査対象は、設備の状態（既設、新設等）に応じて以下の区分に振り分ける。
 - ✓ 新設・改造工事の設備（今後工事する範囲）
 - ✓ 新設・改造工事の設備（既に工事完了している範囲）
 - ✓ 既設設備（要求追加あり）
 - ✓ 既設設備（要求追加なし）
- なお、新設・改造工事の設備については、立会検査や検査記録を活用することにより全て検査可能である（代替検査の必要なし）。

2. 5 作業ステップに関する説明

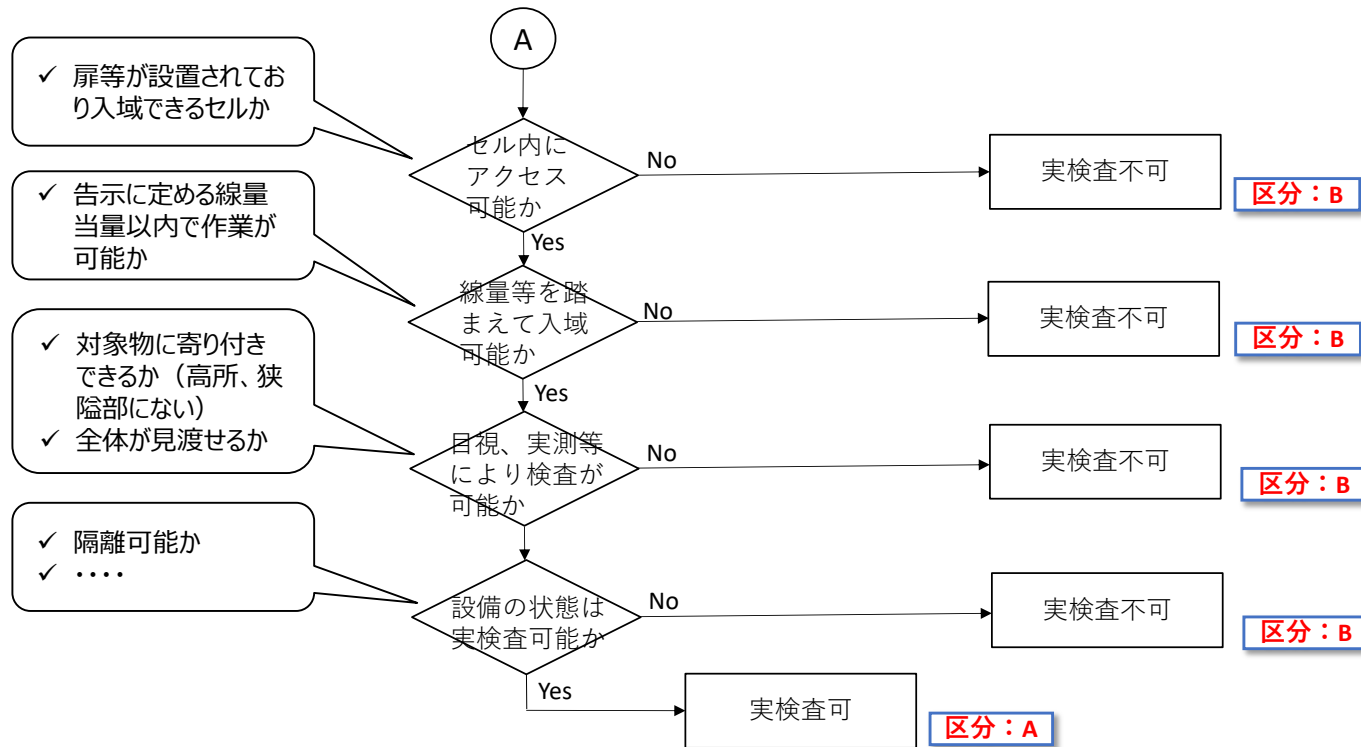
②アクティブ試験等の影響でアクセスできない機器の整理 (1/3)

- 設備の設置される環境状況から実検査実施可、または不可を整理する。



2. 5 作業ステップに関する説明

②アクティブ試験等の影響でアクセスできない機器の整理 (2/3)

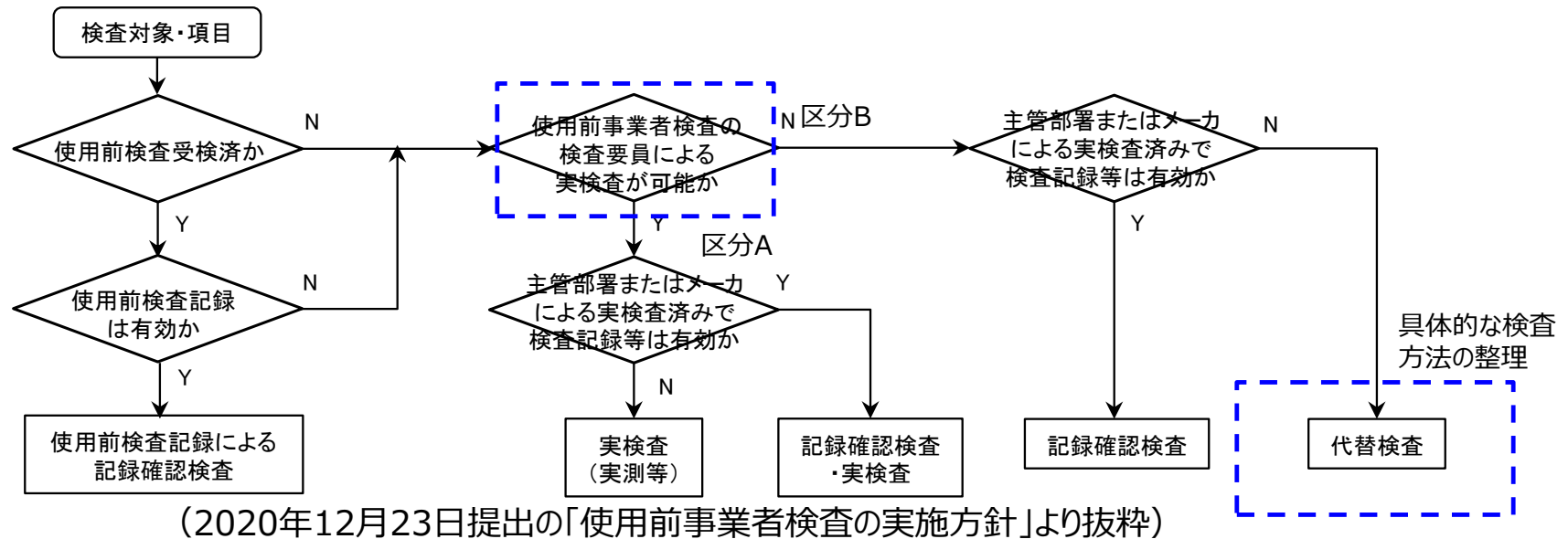


- 更なる詳細化 (判断指標) について、具体的例示を充実し、明示することにより共通認識を図る。

2. 5 作業ステップに関する説明

②アクティブ試験等の影響でアクセスできない機器の整理 (3/3)

- 検査方法（実検査、記録確認検査、代替検査）の選定方法は以下フローのとおり（2020年12月23日提出の「使用前事業者検査の実施方針」において整理済み）。



<検査方法の定義>

- ✓ 実検査：実測、目視等により判定基準を満足していることを確認する検査（材料検査における材料検査証明書の確認を含む）。
- ✓ 記録確認検査：実測、目視等により判定基準を満足していることを確認した「検査の記録」を確認する検査（過去に実施した検査記録の確認）。
- ✓ 代替検査：実検査および記録確認検査が実施できない場合に、目視（可能な範囲）、記録、評価等を組み合わせて判定基準を満足していることを確認する検査。

- 前頁における実検査実施可または不可の整理は、上記フロー中の「実検査が可能か」の判断に該当する。
- 選定の結果、代替検査となるものについて、その検査方法を検討する。

2. 5 作業ステップに関する説明

③代替検査方法の検討（1/5）

代替検査を適用する場合、実測、目視等が困難と判断した理由を含め、本来の検査目的に対する代替検査方法を検討する。

（代替検査方法の検討）

- 具体的な代替検査の実施方法について、検査項目毎に詳細な実施方法（以下、「検査方法整理表」という）を検討・設定する。検討・設定に当たっては、検査実施時における代替性の評価（適用）に差が生じないように、考えられる検査方法を抽出する。
- 代替検査の検討にあたっては、書面による確認の他、実施可能な他の検査も組み合わせて実施するよう検討する。
- また、機能・性能検査（2号検査）についても同様の管理が必要と認識しており、別途、検討する。

（検査の管理）

- 検査対象機器に対する様式 8 整理により検査項目が決定した後、検査方法を選定する。
- これを受けて、「検査方法整理表」を用いて具体的な実施方法を決定する。これら一連の選定結果については、「検査管理表」（イメージを表1に示す）に落とし込み、各設備に対する検査を管理していく。

（使用前事業者検査の実施方針への反映）

- この「検査方法整理表」は「使用前事業者検査の実施方針」に反映する。

上記によって、検査対象機器に対する具体的な検査方法を網羅的に整理し、検査の成立性を見通すことが可能となる。

2. 5 作業ステップに関する説明

③代替検査方法の検討 (2/5)

「検査方法整理表」イメージ (1/3)

検査項目	機種	実検査方法 (A)	代替検査方法 (B)
材料検査	容器	①材料証明書による検査 主要材料について、使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。	①構造図、製作図等による検査 使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。
	弁		②材料調達に関する帳票類による検査 使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。
	移送機器	①材料証明書による検査 使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。	①構造図、製作図等による検査 配管施工図等を用いて、使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。
	配管		②材料調達に関する帳票類による検査 使用されている材料の化学成分、機械的性質を確認する。
寸法検査	容器	①実測検査 主要寸法、板厚、内径について、巻き尺、直尺、ノギス、超音波厚さ計等による計測により確認する。	①構造図、製作図等による検査 主要寸法を確認する。
			②肉厚測定（腐食減肉を想定している容器等） ・現状の板厚の推定等により最小厚さ以上であること ・当初の板厚 ・初回定期事業者以上+a
	配管	①材料証明書による検査 JIS材については、材料証明書により肉厚を確認する。	①構造図、製作図等による検査 主要寸法を確認する。
			②肉厚測定（腐食減肉を想定している管） ・現状の肉厚の推定等により最小厚さ以上であること ・当初の板厚 ・初回定期事業者以上+a
	配管	②実測検査 上記以外は、直尺、ノギス、超音波厚さ計等による計測により肉厚を確認する。	①配管施工図等による検査 肉厚を確認する。
			②肉厚測定（腐食減肉を想定している管） ・現状の肉厚の推定等により最小厚さ以上であること

※記録確認検査は、実検査方法にて実施した検査の記録を確認することにより実施

2. 5 作業ステップに関する説明

③代替検査方法の検討 (3/5)

「検査方法整理表」イメージ (2/3)

検査項目	機種	実検査方法 (A)	代替検査方法 (B)
耐圧・漏えい検査	容器	①加圧による検査 水、空気等により検査圧力まで加圧し、所定時間保持した後、これに耐え、漏れがないことを確認する。	①水頭圧、運転圧による検査 可能な圧力状態での漏えい確認により確認する。
		②非破壊検査 液体浸透探傷試験、放射線透過試験、超音波探傷試験等の非破壊試験により、有害な欠陥がないことを確認する。	②水頭圧、運転圧による検査 運転状態（現在の設備状態）での漏えい確認により確認する。
		③水頭圧による検査 圧力降下での漏えい確認により確認する。	③水頭圧による検査 圧力降下での漏えい確認により確認する。
		④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。	④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。
	開放容器	①水頭圧による検査 所定の高さまで水張りし、所定時間保持した後、これに耐え、漏れがないことを確認する。	①水頭圧、運転圧による検査 可能な圧力状態での漏えい確認により確認する。
		②非破壊検査 液体浸透探傷試験、放射線透過試験、超音波探傷試験等の非破壊試験により、有害な欠陥がないことを確認する。	②水頭圧、運転圧による検査 運転状態（現在の設備状態）での漏えい確認により確認する。
		③構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。	③構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。
		④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。	④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。
配管	①加圧による検査 水、空気等により検査圧力まで加圧し、所定時間保持した後、これに耐え、漏れがないことを確認する。	①水頭圧、運転圧による検査 可能な圧力状態での漏えい確認により確認する。	
	②非破壊検査 液体浸透探傷試験、放射線透過試験、超音波探傷試験等の非破壊試験により、有害な欠陥がないことを確認する。	②水頭圧、運転圧による検査 運転状態（現在の設備状態）での漏えい確認により確認する。	
	③水頭圧による検査 圧力降下での漏えい確認により確認する。	③水頭圧、運転圧による検査 圧力降下での漏えい確認により確認する。	
	④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。	④構造図、製作図等による検査 最高使用圧力が確認できる図面等を用いて確認する。	

2. 5 作業ステップに関する説明

③代替検査方法の検討 (4/5)

「検査方法整理表」イメージ (3/3)

検査項目	機種	実検査方法 (A)	代替検査方法 (B)
据付・外観検査	容器	①目視検査 直接目視、カメラ等を使用した間接目視により、組立て状態並びに据付け位置及び状態が設工認のとおりであり、有害な欠陥がないことを確認する	①構造図、製作図等による検査 据付状態が確認できる図面等を用いて確認する。 ②目視検査 塗装状態、保温材が施された容器については、建設当時の検査記録の確認と任意箇所の塗装状態（目視）、保温材下の状態確認（目視）等を組み合わせて確認する。
	配管	①目視検査 直接目視、カメラ等を使用した間接目視により、組立て状態並びに据付け位置及び状態が設工認のとおりであり、有害な欠陥がないことを確認する	①配管施工図等による検査 据付状態が確認できる図面等を用いて確認する。 ②目視検査 塗装状態、保温材が施された配管については、建設当時の検査記録の確認と任意箇所の塗装状態（目視）、保温材下の状態確認（目視）等を組み合わせて確認する。
	熱交換器
配管支持間隔検査	配管	①実測検査（標準支持間隔法を適用の配管） 配管支持間隔が標準支持間隔表に示す寸法以下であることを、巻き尺、直尺等による計測により確認する。	①配管施工図等による検査 配管支持間隔が標準支持間隔表に示す寸法以下であることを確認する。
		②実測検査（個別解析法を適用の配管） 配管支持間隔が解析モデルに示す寸法に対し、許容寸法内にあることを、巻き尺、直尺等による計測により確認する。	①配管施工図等による検査 配管支持間隔が解析モデルに示す寸法に対し、許容寸法内にあることを確認する。

2. 5 作業ステップに関する説明

③代替検査方法の検討 (5/5)

表 1 検査管理表 (仮称) (抜粋)

No.	検査主管課	設置場所 (建物)	設備	設備または系	機器名称	数量	単位	材料検査	寸法検査	耐圧・漏えい検査	据付・外観検査	機種区分	現場区分	材料検査	寸法検査	耐圧・漏えい検査	据付・外観検査	設備リスト 変更区分
2	燃料管理課	FC	使用済燃料受入れ設備	使用済燃料輸送容器受入れ・保管設備	使用済燃料輸送容器管理建屋天井クレーン	1	台					-	A	x	○	x	○	既設
3	燃料管理課	FC	使用済燃料受入れ設備	使用済燃料輸送容器受入れ・保管設備	使用済燃料輸送容器移送台車	1	台					-	A	x	○	x	○	既設
4	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	燃料仮置きピット	2	基					-	A	○	○	○	○	既設
5	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	燃料取出しピット	2	基					-	A	○	○	○	○	既設
6	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	燃焼度計測後燃料仮置きラック	2	基					-		○	○	x	○	既設
7	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	燃焼度計測前燃料仮置きラック	2	基		記載例			-		○	○	x	○	既設
8	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	防染バケット	2	台					-		○	○	x	○	既設
10	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	燃料取出し装置	2	台					-		○	x	○	○	改造
11	燃料管理課	FA	使用済燃料受入れ設備	燃料取出し設備	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーン	2	台					-		○	x	○	○	改造
12	燃料管理課	FC	使用済燃料受入れ設備	使用済燃料輸送容器保守設備	除染移送台車	1	台					-		x	x	x	○	既設
13	燃料管理課	FC	使用済燃料受入れ設備	使用済燃料輸送容器保守設備	除染室天井クレーン	1	台					-		x	x	x	○	既設
14	燃料管理課	FC	使用済燃料受入れ設備	使用済燃料輸送容器保守設備	保守室天井クレーン	1	台					-		x	x	x	○	既設
15	燃料管理課	FA	使用済燃料貯蔵設備	燃料移送設備	燃料移送水路	1	基					-		○	○	○	○	既設
78	前処理施設課	AA	燃料供給設備	—	燃料横転クレーン	2	台					-		x	x	x	○	既設
79	前処理施設課	AA	燃料供給設備	—	PWR燃料番号読取用カメラ	2	台					-		x	x	x	○	既設
80	前処理施設課	AA	燃料供給設備	—	垂直カメラ (BWR燃料番号読取用カメラ)	2	台					-		x	x	x	○	既設
81	前処理施設課	AA	せん断処理設備	—	せん断機・溶解槽保守セル漏えい液受皿	2	基					5		x	x	x	○	既設
83	前処理施設課	AA	せん断処理設備	—	せん断機	2	基					-		○	○	x	○	既設
85	前処理施設課	AA	溶解設備	—	サンプリング配管セル漏えい液受皿	1	基					5		○	○	○	○	既設
86	前処理施設課	AA	溶解設備	—	放射性配管分岐第1セル漏えい液受皿	2	基					5		○	○	○	○	既設

**検査項目は、様式 8 で決定。
その後、検査方法の選定を行う。**

第 1 回設工認申請に添付した設工認申請対象機器リストをベースに整理

検査方法の決定に必要な基本情報を整理し、検査方法を決定する

2. 5 作業ステップに関する説明

④設備の健全性評価方法の検討

- 再処理施設の既設設備は、据付・施工から長期間経過しており経年劣化が想定されることから、検査を実施するにあたっての前提として設備の健全性が維持されていることを評価する。
 - (1) 保全内容の確認
検査対象設備について、保全内容（点検項目、点検周期及び点検実施時期）を確認する。
 - (2) 保全実績の確認
点検計画に基づく点検の点検記録を確認し、想定される経年劣化事象に対して健全性が維持されていることを評価する。
- 検査を実施するにあたっての前提として、設備（埋込金物を含めた検査対象範囲外の設備）が不適合状態にないことの確認を実施する。
 - (1) 保全に従事するものが、再処理施設の状況を日常的に確認し、偶発故障等の発生も念頭に、設備等が正常な状態から外れ、又は外れる兆候が認められる場合に、適切に正常な状態に回復させることができるよう、巡視を定期的に行っている。
 - (2) 保全パトロールにて機器の異常を確認した場合には、不適合管理を行った上で、補修、改造、保全計画の見直し等の必要な措置を講じていることから、不適合管理票及び是正処置処理票の有無を確認する。
 - (3) 不適合管理が実施されている場合には、適切な是正処置が講じられており、不適合の状態にないことを評価する。

2. 5 作業ステップに関する説明

⑤埋込金物の健全性確認（1/2）

1. 事象発生

- 2015年8月26日に確認した、再処理施設の一般共同溝内の一般蒸気配管のサポートを固定している埋込金物の浮き上がっていることを確認した。

2. 健全性確認

- 再処理施設等の埋込金物（総数約52.9万枚）に対し、以下の考え方で健全性を確認している。現在は確認結果について、体系的に整理を進めている。
- 確認内容および主なエビデンスは次ページのとおり。

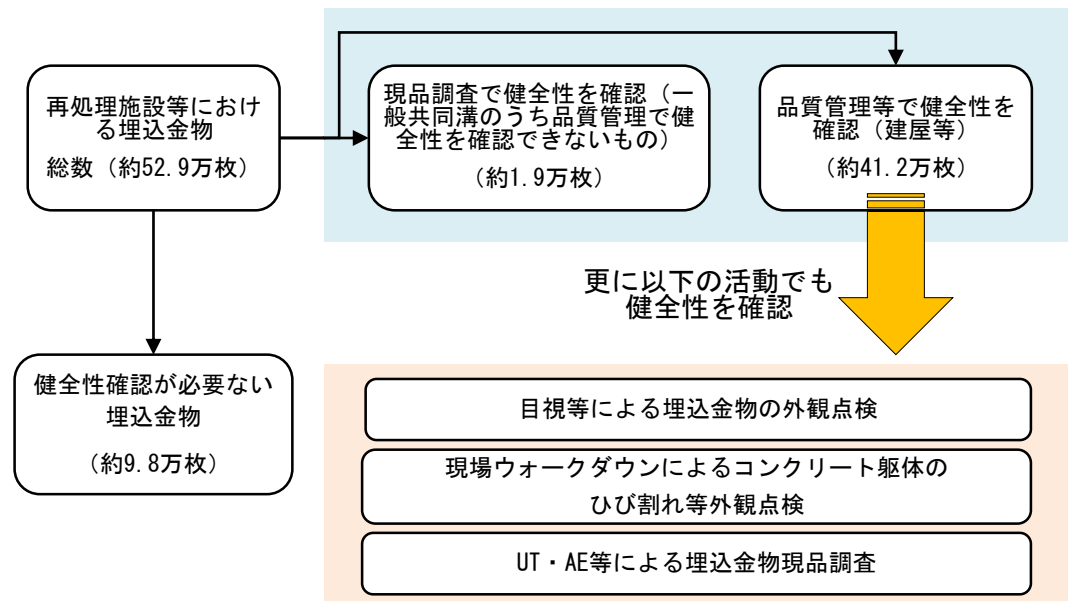


図1 埋込金物の健全性確認の考え方（概要図）

2. 5 作業ステップに関する説明

⑤埋込金物の健全性確認（2/2）

3. 確認内容および主なエビデンス

分類	健全性確認内容	主なエビデンス
健全性確認が必要ない埋込金物 (約9.8万枚)	後打ち等のスタッジベル切断のおそれなく健全である埋込金物、または機器・設備を支持しない埋込金物であることを確認	・記録類点検ワークシート
現品調査で健全性を確認（一般共同溝のうち品質管理で健全性を確認できないもの） (約1.9万枚)	UT・AE等による現品調査で健全性を確認した。	・現品調査記録（UT,AE） ・強度評価報告書 ・不適合管理票
品質管理等で健全性を確認（建屋等）※ (約41.2万枚)	埋込金物の品質管理が適切に行われていることを確認	・施工・検査要領書 ・工事記録
	過去の調査で既に健全性を確認、または補修等の処置を完了していることを確認	・2003年調査報告書
	品質管理の記録類が残っており、品質管理が行われていることを確認	・施工・検査要領書 ・記録類点検ワークシート
※上記に対し、更に右記の活動でも健全性を確認	目視等による埋込金物の外観点検	・外観点検報告書
	現場ウォークダウンによるコンクリート躯体のひび割れ等外観点検	・現場ウォークダウン報告書
	UT・AE等による埋込金物現品調査	・現品調査記録（UT,AE） ・強度評価報告書

3. 設工認申請に係る対応状況 (全般事項)

3. 1 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。
前回の審査会合で説明し課題及び改善事項を踏まえ、設工認申請書作成にあたって整理すべき事項を体系的に整理したため、その全体像及びご説明事項についてお示しする。

: 今回説明する事項

説明項目		3/15 会合等を踏まえ認識した課題	今回説明内容	対応
①	申請対象設備の明確化	<ul style="list-style-type: none">申請対象設備のうち、仕様表対象設備については、分類基準に曖昧な部分があった。	申請対象設備の明確化、分割申請計画の考え方に対し、法令及び規制委員会文書等を踏まえ、設工認にあたって整理すべき事項を体系的に整理している状況について説明する。	今回説明
②	分割申請計画の考え方	<ul style="list-style-type: none">法令要求に基づく整理ができていなかった申請対象設備の抽出が十分にできていないまま計画を策定していた分割した申請書毎の技術基準への適合性について十分に整理できていなかった		

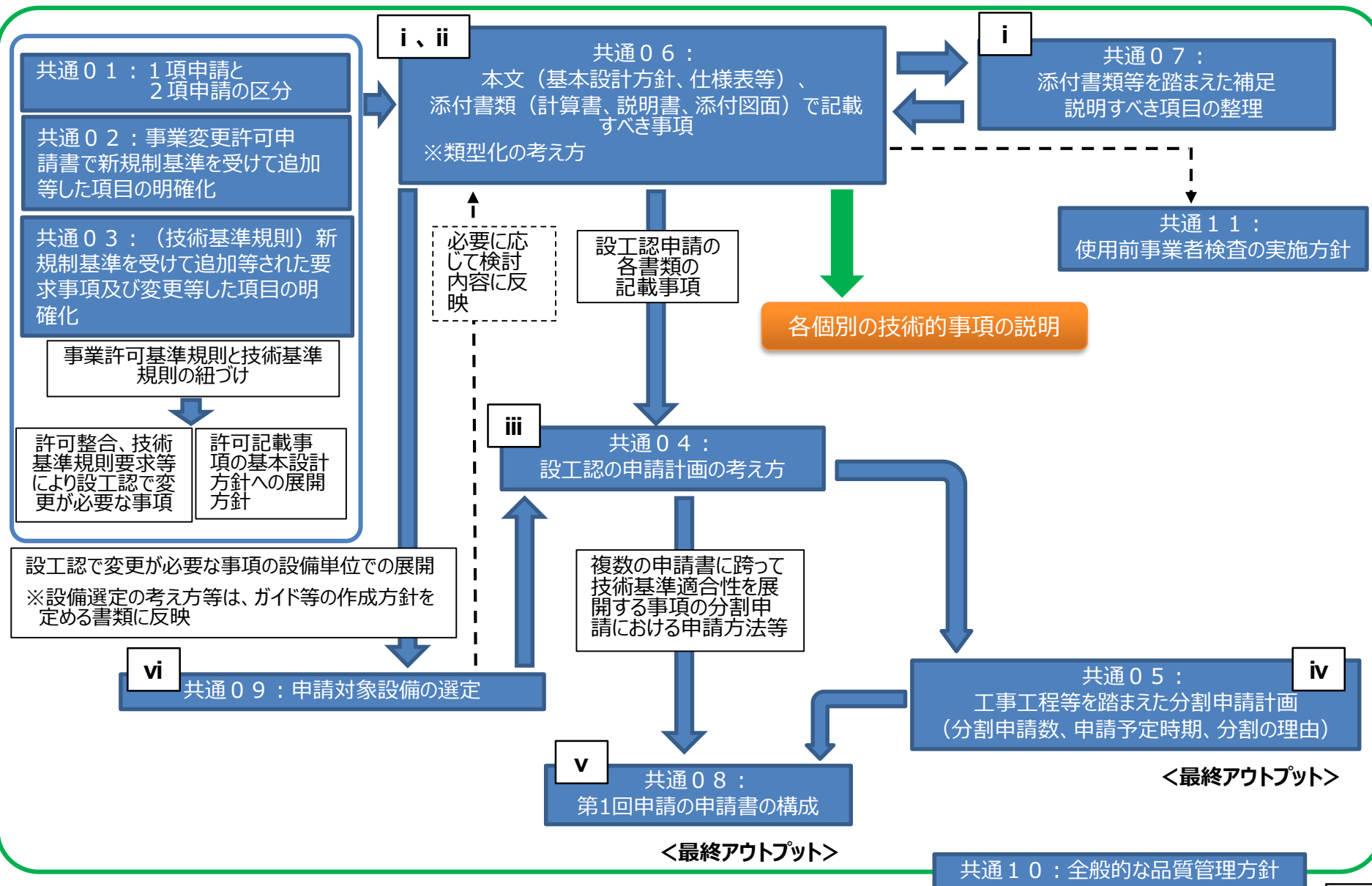
3. 2 設工認申請にあたって整理すべき事項 (1/2)

共通事項説明の基本ロジック

- 申請対象設備の明確化、分割申請計画の考え方に対し、法令及び規制委員会文書等を踏まえ、設工認申請にあたって整理すべき事項を以下のとおり体系的に整理した。【基本ロジック提出済：4/16】
 - 本日の審査会合においては、以下の整理・対応方針を踏まえた説明を行う。
- i. 今回の設工認申請は新規制基準を受け、既設工認から変更する設備、または新たに設置する設備に対して申請を行うこととなる。法律上の申請区分、許可整合、技術基準への適合性説明が必要な項目（共通01～03）を前提として、申請書本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書、添付図面）で記載すべき事項・記載方法、添付書類を踏まえた補足説明として示す事項の抽出の考え方および申請対象設備の選定の考え方を、発電炉の申請を参考に明確にする。
<共通06、共通07>
 - ii. また、再処理施設等は設工認申請を行う設備が多数あることから、合理的かつ効率的に設工認申請を行う必要がある。そのため、基本設計方針の設計要求事項を踏まえて、評価手法、解析方法等に対する施設の種類の種類、構造、評価手法等による類型化の考え方、及び類型化を踏まえた添付書類の展開方法を明確にする。
<共通06>
 - iii. 今回の設工認申請は、分割して申請を行うことから、「i：設工認申請書の各書類の記載事項」を踏まえて、複数の申請書に跨って技術基準適合性を説明する事項、複数の施設に共通的に関係する事項等に係る分割申請における申請方法を明確にする。
<共通06を踏まえて共通04を実施>
 - iv. 「iii：複数の申請書に跨って技術基準適合性を説明する事項等の分割申請方法」を踏まえて、新規制基準を受けた設工認申請の具体的な分割申請計画を示す。<共通04を踏まえて共通05を実施>
 - v. 「iii：複数の申請書に跨って技術基準適合性を説明する事項等の分割申請方法」、「v：分割申請計画」を踏まえて、第1回設工認申請の申請書の構成（基本設計方針の申請範囲、基本設計方針と添付書類の紐づけ）および補足説明資料として示す事項を明確にする。
<共通04を踏まえて共通08を実施>
 - vi. 今回の設工認申請では、申請すべき設備を漏れなく選定し設工認申請書に示す必要があることから、i（申請対象設備の選定の考え方）を踏まえて、具体的な申請対象設備の選定を行う。また、選定の内容は、必要に応じ申請計画の考え方（iii）に反映する。選定の結果は、申請対象設備リストに反映する。
<共通06を踏まえて共通09を実施>

3. 2 設工認申請にあたって整理すべき事項 (2/2)

共通事項説明の基本ロジック



(凡例) i、ii等：前ページに記載した事項との関係を示す

3. 3 設工認申請書本文、添付書類に記載すべき事項

- 設工認申請書本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書、添付図面）で記載すべき事項・記載方法（i）について、以下の考え方に基づき作業を実施している。
【資料修正中：5月中旬提出予定】

（基本設計方針）

- ✓ 基本設計方針には、事業変更許可申請書の本文、添付書類記載事項をもとに設計の概念、基本的な考え方等を記載する必要がある。そのため、変更前後を対比する形で表形式に整理し、変更後については、「新規制基準の要求により、過去の設計方針からの変更された事項」を記載する。
- ✓ 設計の前提条件となる数値等は基本設計方針に記載する。

（仕様表）

- ✓ 仕様表には、設工認申請対象設備で担保すべき機能・性能に関する具体的な数値等を記載する。具体的には、技術基準規則の条文ごとの要求事項を踏まえ、設備の構造・強度に関する数値等を記載する。
- ✓ 仕様表対象機器の選定を統一的行うため、機能・性能及び構造の観点で施設固有機器（9機種）と施設共通機器（37機種）に分類し、仕様表の記載項目の基本的なパターンを作成する。

（添付書類）

- ✓ 添付書類には、設工認申請対象設備との関係を踏まえ、基本設計方針から詳細設計に展開すべき事項を抜けなく展開する。
具体的には、基本設計方針や仕様表に記載する内容および設備仕様が、要求仕様を満足することを説明するため、評価・説明に用いる入力条件、環境条件、出力値、評価式、参考文献等を記載する。

3. 4 設工認申請にあたっての類型化の実施方法

- 類型化（ii）について、以下のように検討している状況であり、今後具体的な対象を抽出し、類型化の実施方法を示す。

【共通06の中で類型化の考え方を提示：5月中旬提出予定】
【上記対応以降、外部衝撃・耐震から順次必要な類型化】

- ✓ 基本設計方針における機能要求、評価要求といった要求種別に対し評価・解析等の手法等を施設の種類、構造、評価手法等により類型化する。
- ✓ 機能要求については、「個々の設備の構造等により、その機能を達成できることを説明するもの」であることから、設工認申請対象設備を「設備の種類」ごとに類型化する。これにより、申請書の合理化及び効率化を図る。
- ✓ 評価要求については、評価・解析等の手法の類似性※に着目し類型化を行うことにより、評価・解析等の手法が同じであれば、代表機器での説明が可能である。
※「評価・解析等の手法の類似性」は、「設備の種類」又は「構造」に着目して整理されるものと、「評価・解析等の手法」そのものに着目して整理されるものがあると考えられ、「評価・解析等の手法」の内容に応じて類型化の観点を使い分ける。
- ✓ また、設工認申請書の構成は、評価・解析等の手法単位で記載をまとめることで、同じ記載（解析モデルや評価式）を省略し、申請書の合理化および効率化を図る。具体的には、代表機器で解析モデルや評価式を全て記載し、その他の機器の項では、代表機器を引用することで記載物量の低減を図る。なお、技術基準規則の要求内容によっては、複数の「評価・解析等の手法」の結果の組合せでもって適合性を示す場合がある。
- ✓ 第1回申請範囲において類型化が必要な評価要求は耐震及び外部衝撃であり、これら以外の評価要求に対する類型化は第2回申請までに整理する。

3. 5 分割申請の考え方

- 複数の申請書に跨って技術基準適合性を説明する事項等に係る分割申請における考え方（iii）について、以下のように検討している。

【共通04で分割申請の考え方を提示：5月中旬提出予定】

- ✓ 技術基準適合性の説明にあたっては、設備単体として扱うもの、複数の設備を組み合わせて系統、施設として扱うもの等がある。そのため、申請を分割した場合においても各々の申請単位で技術基準適合性を示す必要があり、以下の事項等の考慮が必要となる。
 - 設備に対する設計要件に加え、当該設備以外からの影響評価等が必要な事項（火災による損傷の防止、溢水による損傷の防止等）
 - 複数の構築物、系統、施設に係る事項（安全機能を有する施設の地盤、地震による損傷の防止）
 - 施設の設置状況から設備に直接関係しない共通的な事項（津波による損傷の防止、人の不法な侵入等の防止）
 - 複数の設備、機器を組み合わせて適合性説明が必要な事項
- ✓ 上記に該当する設備を分割申請する場合に、初回の申請でまとめて示す内容と分割に応じて示すべき内容の考え方を設定する。

- 上記の結果を受け、分割申請計画（iv）、第1回の設工認申請の申請書の構成（v）に示す。

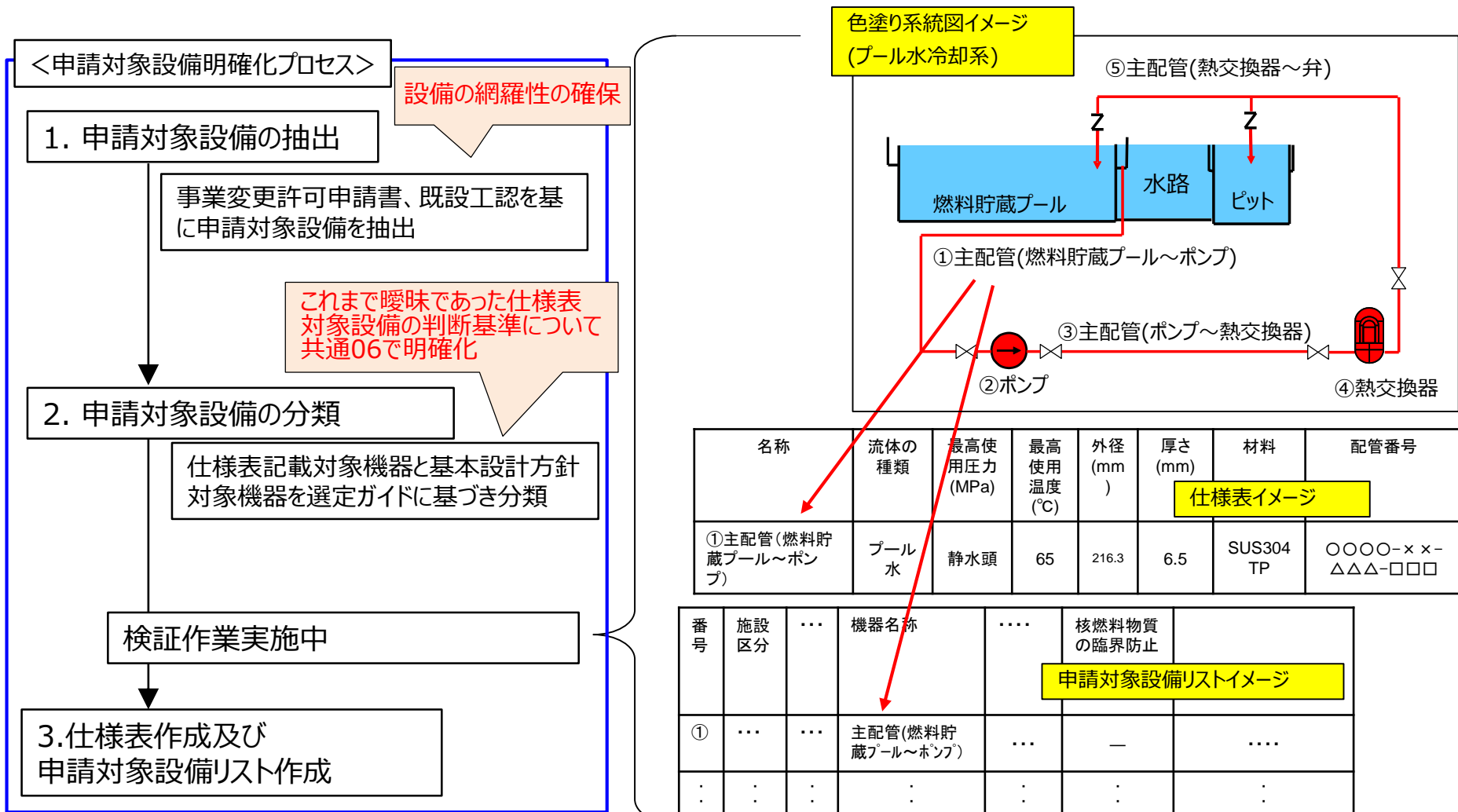
【共通05で分割申請計画を提示：5月中旬提出予定】

【共通08で第1回の申請範囲等を提示：5月中旬提出予定】

○以上を踏まえ、第1回設工認申請書の補正書を作成する。

3. 6 申請対象設備の選定の考え方

- 共通事項06（申請対象設備の選定の考え方）に基づき、系統図の色塗り等により申請対象設備を漏れなく選定する。
- 代表設備により対象設備を網羅的に選定できることを検証し、検証した方法により他の施設、システムに展開する（vi）。



- 設備選定の結果を基に、複数の申請書に跨って技術基準適合性を説明する事項等に係る分割申請における申請方法に係る検討事項の追加要否の確認を行うとともに、分割申請計画に対して設備単位での成立性を確認する。

4. 設工認申請に係る対応状況 (外部衝撃による損傷の防止)

4. 1 主な説明項目 (1/2)

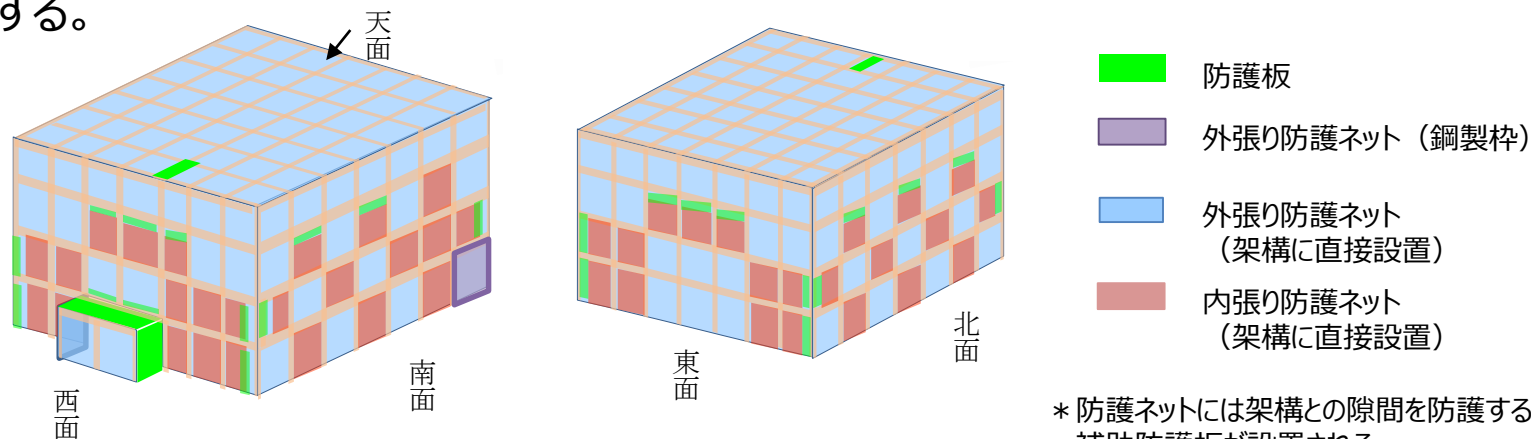
- 火災、溢水、化学薬品及び外部衝撃による損傷の防止に係る**主な説明項目**に設計方針の整理について以下に示す。
 - 外部衝撃に係る説明項目のうち、飛来物防護ネットの健全性について説明する。
 - 外部火災についてはガイドのモデルを参考に火災から水平方向の投影面に対する影響を考慮し、遮熱板、耐火被覆の施工範囲を決定していたが、上下斜め方向の輻射の影響を検討している（次回審査会合にて説明予定）。

: 今回説明する事項

主な説明項目		説明内容	説明予定
①	竜巻	飛来物防護ネットの健全性について <ul style="list-style-type: none"> 防護ネットの構造及び評価の考え方 防護板の必要板厚を設定するBRL式の直径Dの設定の妥当性 	今回説明
②	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"> 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。 	3/15説明済
③	火 山 ・ 竜 巻	許容限界の考え方について <ul style="list-style-type: none"> 許容限界の設定について機能維持の観点からⅢ_ASを採用することとした。 	3/15説明済
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"> 航空機墜落火災対策としての耐火被覆の妥当性 	次回 審査会合 にて説明

4. 1 主な説明項目 (2/2)

- 竜巻防護対策設備には防護ネットおよび防護板を採用する。
- 第1回申請の対象である安全冷却水B冷却塔（以下冷却塔という）は、安全上重要な施設であり、竜巻防護対象施設に該当するため、安全機能を損なわないよう飛来物防護ネットを設置する。
- 飛来物防護ネットは、評価ガイドで規定される設計飛来物の運動エネルギーを吸収する防護ネット及び設計飛来物の貫通を防止する防護板から構成される。
- 防護ネットについては吸収エネルギー、ネット破断、ネット取付部位強度を評価する。防護ネットは先行炉で採用している電中研の成果を用いた設計とするが、先行炉との取付方法の相違を考慮し、取付部位の強度評価を行う。
- 防護板については鋼板厚さ及びボルト強度を評価する。防護板は、BRL式による貫通評価を実施する。本評価では最新知見を踏まえ、設計飛来物衝突部の外周と周長の等しい円の直径を等価直径として入力する。なお、補助防護板はLS-DYNA(構造解析コード)を用いて評価する。



安全冷却水B冷却塔飛来物防護ネットの概要図

4. 2 飛来物防護ネットの健全性 (1/4)

■ 飛来物防護ネットの構造と評価項目について

- 飛来物から防護対象施設を防護する方法として、防護ネットと防護板の2通りを採用。
 - ・防護ネットは、鋼製枠付きの防護ネット（外張り）と、鋼製枠を無くし架構に直接設置した防護ネット（外張り、内張り）の3種類。
 - ・防護板は、防護ネットを代替する防護板と、防護ネットの鋼製枠を省略することで生じる架構と防護ネットの間の隙間を埋める補助防護板の2種類。
- それぞれの評価項目は下表のとおり。

防護構造		評価項目
防護ネット (鋼製枠)	外張り	吸収エネルギー、ネット破断、ネット取付部位強度
防護ネット (架構に直接設置)	外張り	吸収エネルギー、ネット破断、ネット取付部位強度
	内張り	吸収エネルギー、ネット破断、ネット取付部位強度
防護板		鋼板 : BRL式にて評価、LS-DYNA(構造解析コード)にて評価 取付ボルト : 強度
補助防護板		

4. 2 飛来物防護ネットの健全性 (2/4)

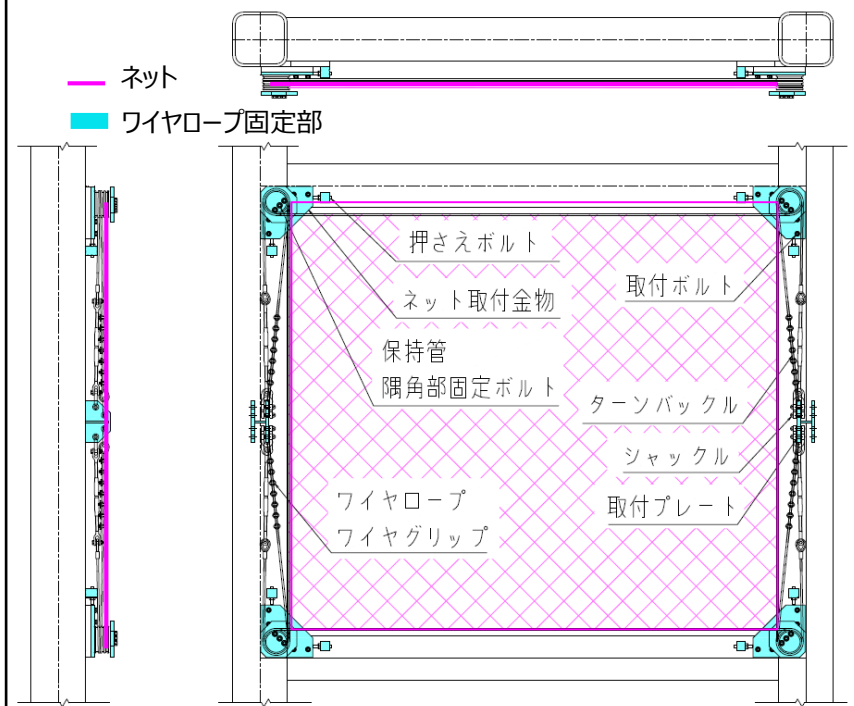
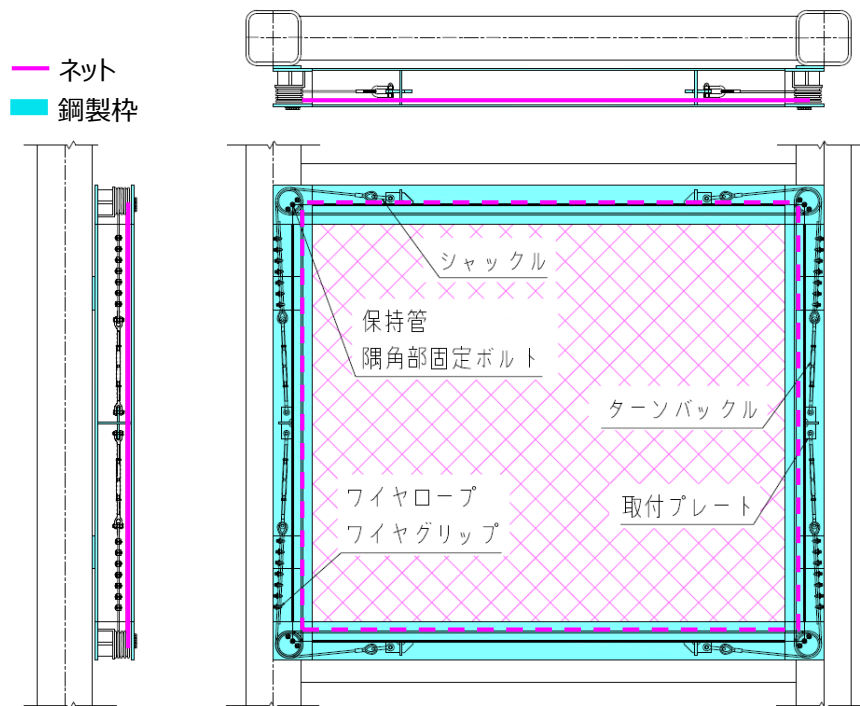
■ 防護ネットの構造について

- 防護ネットは、ワイヤロープにより、4隅に設置する保持管により支持する。ワイヤロープ端部は、ターンバックル、シャックル等を用いて、取付プレートに固定する。
- 防護ネット（鋼製枠）は電中研報告書と同仕様。
- 防護ネット（架構に直接設置）は、ネット、ワイヤロープ、保持管等、電中研報告書と同仕様。ワイヤロープ固定部の構造が異なるため、追加評価を実施。

防護ネット(鋼製枠)

防護ネット(架構に直接設置)

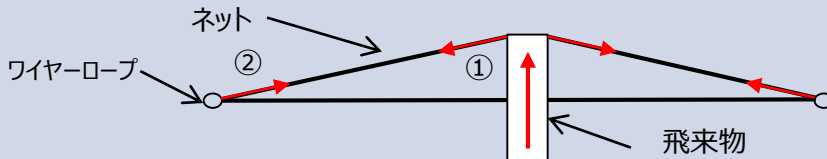
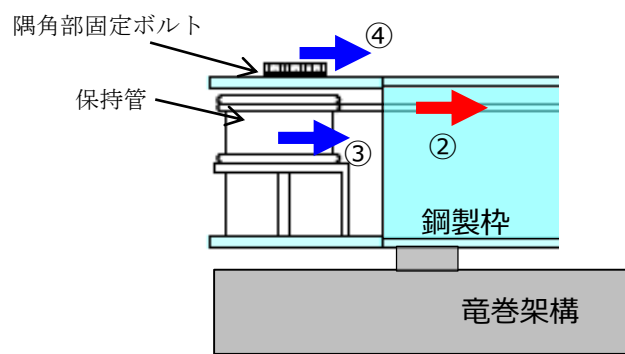
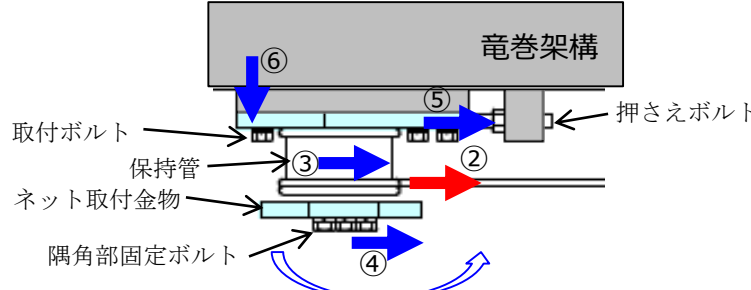


構造



- なお、防護ネット（架構に直接設置）は、鋼製枠を省略することで生じる架構と防護ネットの間隙に対して、補助防護板を設置。

4. 2 飛来物防護ネットの健全性 (3/4)

■ 防護ネットの荷重の伝達経路について (外張りの場合)

部位	防護ネット (鋼製枠)	防護ネット (架構に直接設置)
ネット	 <p>① 飛来物がネットを押したときに発生する防護ネットの張力。 ② ネットから受けるワイヤーロープを引っ張る張力。</p>	
保持管周り	 <p>③ ワイヤロープの張力により、保持管が押される。 ④ 保持管に力が加わることで、隅角部固定ボルトにせん断力が作用する。</p>	 <p>③ ワイヤロープの張力により、保持管が押される。 ④ 保持管に力が加わることで、隅角部固定ボルトにせん断力が作用する。 ⑤ 隅角部固定ボルトからネット取付金物に荷重が伝達され、押さえボルトに圧縮荷重が作用する。 ⑥ モーメントにより取付けボルトに引張荷重が作用する。</p>
写真	 <p>取付面</p>	 <p>取付面</p>

4. 2 飛来物防護ネットの健全性 (4/4)

■ 飛来物防護対策設備の評価内容

- 荷重の伝達経路を基に評価対象部位を抽出する。
- 選定された評価対象部位に対し、評価を実施し、問題ないことを確認している。

防護構造		評価項目	評価対象部位	備考
防護ネット (鋼製枠)	外張り	吸収エネルギー ネット破断 ネット取付部位強度	<ul style="list-style-type: none"> ・ネット、ワイヤーロープ ・隅角部固定ボルト ・シャックル、ターンバックル、 取付けプレート 	先行炉の審査実績と相違なし (電中研評価式を適用)
防護ネット (架構に直接設置)	外張り	吸収エネルギー ネット破断 ネット取付部位強度	<ul style="list-style-type: none"> ・ネット、ワイヤーロープ ・隅角部固定ボルト ・押さえボルト ・取付けボルト ・シャックル、ターンバックル、 取付けプレート 	先行炉の審査実績(電中研評価式を適用)に、押さえボルトと取付けボルトの評価を追加。
	内張り	吸収エネルギー ネット破断 ネット取付部位強度	<ul style="list-style-type: none"> ・ネット、ワイヤーロープ ・隅角部固定ボルト ・押さえボルト ・取付けボルト ・シャックル、ターンバックル、 取付けプレート 	先行炉の審査実績(電中研評価式を適用)に、押さえボルトと取付けボルトの評価を追加。 (外張りとの違いは取付けボルトの引張荷重のみ)
防護板	鋼板		<ul style="list-style-type: none"> ・鋼板 	先行炉の審査実績と相違なし。 (BRL式にて評価)
	取付ボルト強度		<ul style="list-style-type: none"> ・取付けボルト 	
補助防護板	鋼板		<ul style="list-style-type: none"> ・鋼板 	先行炉の審査実績と相違なし。 (LS-DYNAにて評価)
	取付ボルト強度		<ul style="list-style-type: none"> ・取付けボルト 	

4. 3 防護板の必要板厚を設定するBRL式の直径Dの設定の妥当性 (1/2)

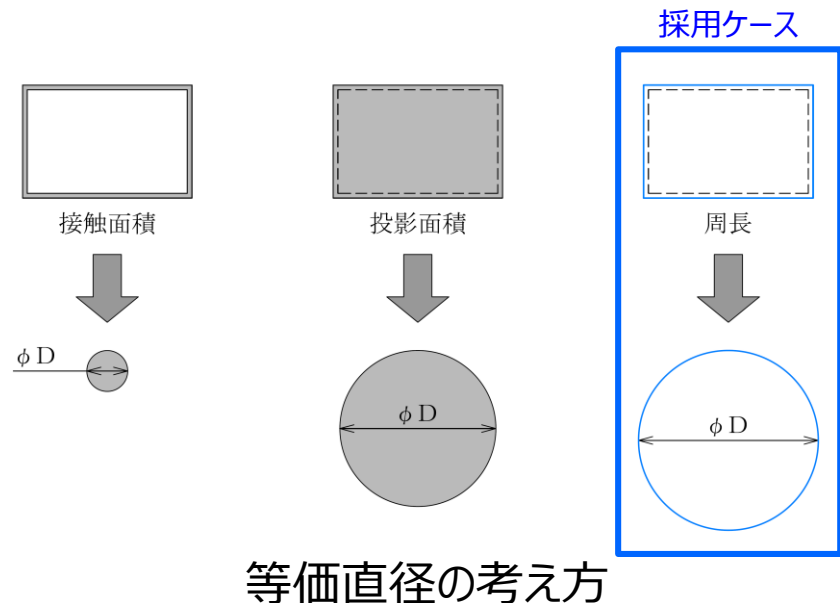
■ BRL式の等価直径Dの考え方

- 防護板は、設計飛来物の貫通を防止するため、貫通限界厚さを上回る板厚を確保する設計としている。
- 貫通限界厚さの算出には、先行電力でも採用実績があるBRL式を用いる。
- 最新知見（電中研報告O19003（2019年11月））で以下のことが確認されている。
 - 衝突部面積の相違が鋼板の貫通／非貫通に与える影響は小さい。
 - 飛来物の速度（30～70m/s）、質量（6～11.5kg）の範囲でBRL式は保守的な評価を与える。
 - 周長が等価な円の直径を入力したBRL式の評価結果は、多角形飛来物に対しても鋼板の対貫通性能を保守的に評価できる。
- 防護板の設計では最新知見の考え方を適用し、BRL式に入力する飛来物衝突部の等価直径を設計飛来物の断面の周長と等価となる直径としている。

<BRL式>

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5mv^2}{1.4396 \times 10^9 \cdot K^2 \cdot D^{\frac{3}{2}}}$$

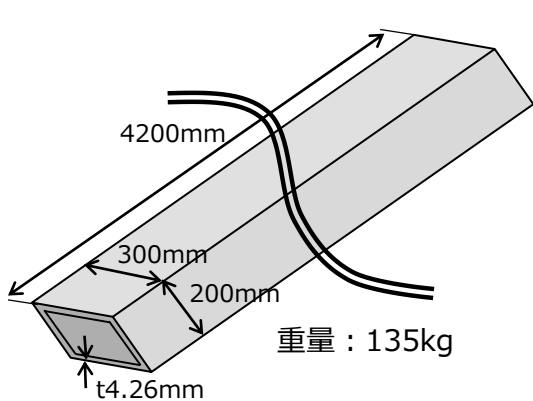
- T : 貫通限界厚さ (m)
D : 飛来物が衝突する衝突断面の等価直径 (m)
K : 鋼板の材質に関する係数
m : 飛来物の質量 (kg)
v : 飛来物の速度 (m/s)



4. 3 防護板の必要板厚を設定するBRL式の直径Dの設定の妥当性 (2/2)

■ 最新知見を設計飛来物に適用することの考察

- 最新知見の等価直径の考え方は、以下のことから適用可能である。
 - 従来の研究報告（電中研報告N15004（2015年10月））における、設計飛来物と同等の寸法及び運動エネルギーを有する飛来物の衝突試験の実施結果から、BRL式は設計飛来物について評価できることが確認されている。
 - 最新知見（電中研報告O19003）によると、本BRL式は周長が等価な円の直径を入力した場合でも耐貫通性能を保守的に評価できることが実験的に確認されている。
- ただし、適用に当たっては、算出された貫通限界厚さ近辺の実験データが少ないことから、実験的に非貫通が確認された板厚との比率を考慮する。（BRL式による貫通限界厚さの算出結果7.9mmに対し、設計上設定する貫通限界厚さを8.2mmとする。）



設計飛来物



実験で用いた飛来物
(電中研報告O19003)



図 貫通試験の結果 (電中研報告O19003)
(BRL式による貫通限界厚さと実測板厚の比率に対する結果の違い)

参考：防護ネットの設計

○電中研評価式の適用条件について

防護ネットの構造は電中研の試験により妥当性が立証された（電中研報告書：001）評価式＊に基づいた設計とするため、以下の条件を満たすものとする。

- ネットの材料：電中研報告書と同じ材料であること。
- ネットの形状：電中研報告書で有効であることが確認されたネットの寸法比（幅：展開長） 1：1～1：2を満足すること。
- ネットの支持方法：金網から伝達される荷重を隅角部に集中させるため、L字型の配置としていること。

＊ 吸収エネルギー、ネットのたわみ量の算出

○鋼製枠の有無が性能に与える影響について

電中研報告書や先行炉の防護ネットと比較して、鋼製枠を用いない構造としている点が異なっているが、以下の理由から、設計飛来物（鋼製材135kg）のエネルギーを吸収する性能やネットのたわみに対する、必要な離隔距離の確保に影響はないことを確認した。

- 鋼製枠の採用は防護ネット組み立て時の施工性向上を目的としたものであり、エネルギー吸収の役割を担うものではない。
- ネットで受けたエネルギーはプレートに支持されたワイヤーロープで受けており、プレートがロープから伝わる張力に対し、十分な強度が確保できており性能に影響はない。
- 鋼製枠を用いない場合、プレートの取り付け位置が架構に直接設置されるが、ワイヤーロープから伝わる張力に対し、強度上問題ないことを確認している。