

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	材構 04 R <u>1</u>
提出年月日	令和 4 年 11 月 <u>25</u> 日

設工認に係る補足説明資料

材料及び構造に係る

既設工認申請書引用の妥当性確認について

1. 文章中の下線部は，R 0 から R 1 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 1）は，11 月 18 日に提示した「材料及び構造に係る既設工認申請書における説明内容及び既設工認申請書からの変更点の影響の確認について R 0」に対し，11 月 22 日のヒアリングコメント（本資料の目的を明確化すること等）を踏まえて，記載内容を見直したものである。

目次

1. 概要	1
2. 既設工認申請書引用の妥当性確認	2
2.1 既設工認申請書における説明内容	2
2.2 既設工認申請書における評価内容	6
3. まとめ	7

1. 概要

本資料は、再処理施設の第1回設工認申請のうち、以下に示す添付書類の補足説明に該当するものである。

- ・再処理施設 添付書類「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」
- ・再処理施設 添付書類「V-1-2 強度評価方針」
- ・再処理施設 添付書類「V-1-3 強度評価書作成の基本方針」
- ・再処理施設 添付書類「V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表」

上記添付書類において、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造設計にあつては、材料設計については既に認可を受けた設工認申請書の添付書類「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」（以下「既設工認申請書」という。）に基づき材料選定及び腐食代の設定を実施することとし、構造設計については準拠規格に基づくものとし、使用条件に対して十分な強度を有していることが既設工認申請書にて確認できるものにあつては、既設工認申請書によるものとしている。

本資料では、既設工認申請書における説明内容及び評価内容を確認することにより、材料及び構造に係る基本的な設計方針は既設工認申請書から変更はなく、また、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備としての使用条件の変更のないものにあつては、技術基準規則第十七条又は第三十七条（材料及び構造）への適合性説明として既設工認申請書を引用することが妥当であることを補足説明するものである。

なお、本資料で示す既設工認申請書における説明内容及び評価内容の確認については、第1回設工認申請の対象設備を対象に記載した部分があることから、第2回申請以降は申請対象を踏まえて記載を拡充する。

2. 既設工認申請書引用の妥当性確認

安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造設計にあつては、材料設計については、平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた既設工認申請書における「別添-1 容器・管の材料及び構造に関する設計の基本方針」（以下「既認可構造等に関する設計方針」という。）の「別表第1 六ヶ所再処理施設の材料選定フロー」（以下「材料選定フロー」という。）に基づき材料選定を実施し、平成7年9月26日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた既設工認申請書における「別添-5 腐食代に関する設計の基本方針」（以下「腐食代設計方針」という。）に基づき腐食代を設定し、材料の板厚として適切に腐食代を考慮することとしている。

また、構造設計については、準拠規格に基づく強度評価を実施するものとし、既設工認申請書に強度評価結果がある安全機能を有する施設の容器等の容器及び管であつて、重大事故等対処設備としての機能を兼用するものではなく、改造を実施しないもの又は重大事故等対処設備としての機能を兼用するもののうち、安全機能を有する施設としての使用条件に重大事故等対処設備としての使用条件が包絡されるものにあつては、既設工認申請書の当該強度計算書によるものとしている。

本項では、既設工認申請書を引用することの妥当性確認として、材料及び構造に係る基本的な設計方針は既設工認申請書から変更がなく、既設工認申請書における説明内容が再処理施設の技術基準に関する規則第十七条又は第三十七条（材料及び構造）の規定に照らしても十分な設計内容となっており、引用する強度計算書における強度評価内容も今回の設工認における評価内容と変更がないことを確認する。

2.1 既設工認申請書における説明内容

既設工認申請書における説明内容の確認にあつては、技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）の規定に対して整理し、既設工認申請書における説明内容が技術基準規則の規定に照らして適切な説明であることを確認する。

対象とする技術基準規則として、安全機能を有する施設の容器等にあつては技術基準規則第十七条、重大事故等対処設備の容器等にあつては技術基準規則第三十七条への適合性を確認する必要があるが、材料及び構造に係る設計上の考慮としては、重大事故等対処設備は安全機能を有する施設と同等の機器の重要度とし、同等の性能水準で設計する方針であることから、技術基準規則第十七条及び第三十七条はまとめて整理するものとする。

なお、技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）における要求事項の差分として、重大事故等対処設備としての過渡状態における設計上の考慮があるが、それらについては今回の設工認申請書にて評価を実施することから、既設工認申請書における説明内容の確認対象外とする。

技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）に対する，既設工認申請書における説明内容の整理を第 2.1-1 表に示す。

第2.1-1表 技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）に対する既設工認申請書における説明内容の整理(1/2)

技術基準規則 第十七条		技術基準規則 第三十七条		制限事項		既設工認申請書における説明内容		適切性確認	
1号	-	材料	機械的強度及び化学的成分	(材料選定)	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再処理施設の設備，機器の閉じ込め部又は耐圧部に使用する材料は，取り扱う放射性物質の濃度，腐食環境（硝酸濃度，使用温度）などの条件を考慮して定めた材料選定フローによる指定材料又はこれと同等以上の材料特性を有する材料を選定する。 <p>【別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再処理施設に属する機器の閉じ込め部又は耐圧部に使用する材料は基本的には材料選定フローにより選定する。 使用する材料は，当該添付書類に掲げる規格に適合するもの又はこれと同等以上の材料特性を有するものとする。 <p>【V-2 主要な再処理施設の耐圧強度に関する計算書】</p> <ul style="list-style-type: none"> 強度評価対象部位の使用材料を記載している。 	<p>材料選定にあたっては，取り扱う放射性物質の濃度，腐食環境（硝酸濃度，使用温度），機器区分，設置場所を考慮し定めた材料選定フローに従って選定することとしており，腐食環境に応じて耐食性に優れた材料を使用することとしている。選定された材料は，強度評価対象部位毎に使用材料を記載している。</p> <p>また，材料選定については，今回の設工認申請書においても材料選定フローによるものとしており，既設工認申請書から変更はない。</p>			
				(腐食代の設定)	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 容器・管に使用する材料の板厚（公称厚さ）は，最高使用圧力・温度及び腐食環境などの設計条件を考慮しても強度及び耐食性を確保するため，耐圧強度計算から求まる板厚に素材の負の公差，加工減公差及び腐食代を加えた値以上になるように選定する。 腐食代については，腐食性流体(0.2N以上の硝酸溶液)を内包する容器・管を対象に，事業指定申請書で参照した文献などを参考に使用環境を考慮して腐食速度を定め，設計寿命に基づく腐食量に設計余裕を加味して設定する。 <p>【別添-5 腐食代に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再処理施設の機器等の腐食代は，腐食性流体(0.2N以上の硝酸溶液)に接液する場合，事業指定申請書で参照した文献などを参考に使用環境を考慮して腐食速度（以下「設計腐食速度」という。）を定め，設備の想定する運転年数及び接液時間率に基づく腐食量に設計余裕を加味して設定する。 設計腐食速度は，純硝酸中での腐食速度に腐食速度補正係数を乗じて求めるか，若しくは，使用環境を模擬した腐食試験値（文献値）を参考に設定する。 <p>【V-2 主要な再処理施設の耐圧強度に関する計算書】</p> <ul style="list-style-type: none"> 強度評価対象部位であって，腐食代を設定するものについてはその値を記載している。 	<p>腐食代の設定にあたっては，腐食性流体(0.2N以上の硝酸溶液)を内包する容器・管を対象に，事業指定申請書で参照した文献などを参考に腐食環境等に応じた腐食代を設定する方針とし，腐食代を考慮するものにあつては，強度評価において適切に腐食代を考慮した評価を実施している。</p> <p>また，腐食代の設定については，今回の設工認申請書においても既設工認における腐食代設計方針によるものとしており，既設工認申請書から変更はない。</p>			
1項	イ	1号	構造	容器／管 (ダクトは除く。)	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 再処理施設における容器・管等の構造設計は，圧力容器構造規格（労働省告示第66号），発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（通産省告示第501号）などに準拠して行う。 「別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」に構造強度に関する規格計算式等の規定がないものについては，ASME code Sec. III「Nuclear Power Plant Components」その他の規格・基準又は適切な応力評価により構造設計する。 <p>【別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第3章「容器の構造」及び第4章「管の構造」（ダクトの構造の規格は除く。）による。 <p>【V-2 主要な再処理施設の耐圧強度に関する計算書】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計の基本方針に従い強度評価を実施し，強度評価結果を記載している。 	<p>容器及び管（ダクトを除く。）にあつては，準拠規格に基づき適切な強度評価を実施し，使用条件に対して十分な強度を有すること強度計算書に示している。</p> <p>また，容器及び管（ダクトを除く。）については，今回の設工認申請書においても準拠規格に基づく強度評価を実施する方針としており，既設工認申請書から変更はない。</p> <p>なお，既設工認申請書における強度評価内容に関しては次項にて説明する。</p>			
				ポンプ／弁／内燃機関	<p>既設工認申請書にポンプ／弁／内燃機関の材料及び構造に係る記載はないものの，ポンプ／弁については従来より接続する管と同種の使用環境に対して適切な材料を選定し，使用条件に対して適切な型式のものを使用するとともに耐圧試験等により適切な強度を有することを確認している。また，内燃機関については発電用火力設備に関する技術基準を定める省令に準拠した設計を実施し適切な強度を有することを確認している。</p>	<p>ポンプ／弁／内燃機関については，従来より左記のとおり，事業者として適切な耐圧試験等を実施し必要な機能・性能を有していることを確認するとともに，機能・性能試験としては規制機関においても使用前検査として確認されている。</p> <p>また，左記の内容については，今回の設工認申請書において明確化を実施しているものの，既設工認時から変更はない。</p>			
				ダクト	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】 (容器／管（ダクトは除く。）の記載内容と同じ。)</p> <p>【別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第4章「管の構造」における第16条「ダクトの構造の規格」による。 	<p>ダクトにあつては，施設時の準拠規格に基づく適切な設計方針（形状規定を満足するものを使用する方針）を定め，それを満足するよう設計している。</p> <p>また，ダクトについては，今回の設工認申請書においても準拠規格に基づく形状規定を満足するものを使用する方針としており，既設工認申請書から変更はない。</p>			
				支持構造物	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】 (容器／管（ダクトは除く。）の記載内容と同じ。)</p> <p>【別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第5章「支持構造物」による。 	<p>支持構造物にあつては，準拠規格に基づく適切な設計方針を定め，それを満足するよう設計している。なお，支持構造物の構造設計は，地震荷重が支配的であることから，耐震計算書による。</p> <p>また，支持構造物については，今回の設工認申請書においても耐震計算書によるものとしており，既設工認申請書から変更はない。</p>			
				伸縮継手	<p>【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】 (容器／管（ダクトは除く。）の記載内容と同じ。)</p> <p>【別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針】</p> <ul style="list-style-type: none"> 第3章「容器の構造」の第12条の2「伸縮継手」及び第4章「管の構造」の第15条「管の接続」による。 <p>【V-2 主要な再処理施設の耐圧強度に関する計算書】</p> <ul style="list-style-type: none"> 上流の評価方針に従った評価結果を記載している。 	<p>伸縮継手にあつては，準拠規格に基づき適切な強度評価を実施し，使用条件に対して十分な強度を有することを強度計算書に示している。</p> <p>また，伸縮継手については，今回の設工認申請書においても準拠規格に基づく強度評価を実施する方針としており，既設工認申請書から変更はない。</p>			
ハ		座屈による損傷の防止	容器／管 (ダクトは除く。)	延性破断の防止における容器／管(ダクトは除く。)と同じ。					
			ポンプ／弁／内燃機関	延性破断の防止におけるポンプ／弁／内燃機関と同じ。					
			支持構造物	延性破断の防止における支持構造物と同じ。					

第 2.1-1 表 技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）に対する既設工認申請書における説明内容の整理(2/2)

技術基準規則 第十七条			技術基準規則 第三十七条		制限事項	既設工認申請書における説明内容	妥当性説明
1 項	3 号	—	1 項	2 号	主要な溶接部 再処理第 1 種機器 ～再処理第 5 種機 器	既設工認申請書に主要な溶接部に係る記載はないものの、主要な溶接部については、従来は溶接検査として「使用済燃料の再処理の事業に関する規則」、「加工施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設及び特定廃棄物管理施設の溶接の技術基準に関する規則」及び「加工施設及び再処理施設の溶接の方法の認可について（通達）」に基づき、その溶接があらかじめ認められた方法に従い実施し、技術基準規則に適合していることを事業者として確認するとともに、規制機関又は指定検査機関にて確認いただいている。	主要な溶接部については、左記のとおり、事業者としてその溶接があらかじめ認められた方法に従い実施し、技術基準規則に適合していることを確認するとともに、規制機関又は指定検査機関においてもその適合性が確認されている。 また、主要な溶接部については、今回の設工認申請書において明確化を実施しているものの、既設工認時から変更はない。
2 項	—	—	2 項	—	安全機能を有する施設の容器等／重大事故等対処設備の容器等（支持構造物を除く。）	【V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針】 ・ 耐圧試験又は漏えい試験は溶接の技術基準（総理府令 73 号）又は発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（通産省告示第 501 号）に準拠して実施する。 耐圧試験等については、事業者として適切な耐圧・漏えい試験を実施し十分な強度を有することを確認するとともに、同様の内容を使用前検査として確認いただいている。	耐圧試験等については、左記のとおり、事業者として適切な耐圧・漏えい試験を実施し十分な強度を有することを確認するとともに、規制機関においても使用前検査として確認されている。 また、耐圧試験等については、今回の設工認申請書において明確化を実施しているものの、既設工認時から変更はない。

2.2 既設工認申請書における評価内容

既設工認申請書における材料及び構造に係る強度評価については、発電炉におけるクラス3機器の構造設計の基本的な考え方と同様に公式による設計を採用し、容器の胴、鏡板、フランジといった部位毎に規定された規格計算式等を用いて、その部位毎に許容引張応力S値を基準した厚さ計算等の評価を実施している。なお、公式による設計を適用した厚さ計算等による評価を実施するにあたっては、腐食代を適切に考慮した上で評価を実施している。

また、構造が複雑で規格計算式等の規定がないものにあつては、ASME BOILER & PRESSURE VESSEL CODE(以下「ASME」という。)等に基づき、許容引張応力S値を基準とした応力計算による評価を実施している。

今回の設工認申請書における材料及び構造に係る強度評価においても公式による設計を採用し、評価部位毎に許容引張応力S値を基準した厚さ計算等又はASMEに基づく応力計算による評価を実施する方針に変更はなく、また、評価にあたっては、腐食代を適切に考慮する方針についても変更はない。

なお、評価部位毎に規定された規格計算式等の入力条件となる機器の形状及び寸法、評価条件等に変更がないことについては、添付書類「V-2-1評価条件整理表及び評価項目整理表」における評価条件整理表にて整理したうえで、変更がないものにあつては既設工認申請書を引用することとしている。

したがって、既設工認申請書における評価内容は、今回の設工認申請書における評価方針及び評価内容から変更はなく、既設工認申請書を引用するにあたっては入力条件が変更ないことも確認したうえで引用することとしている。

3. まとめ

材料及び構造における既設工認申請書の引用の妥当性確認として、既設工認申請書における説明内容及び評価内容の確認を実施した。

既設工認申請書における説明内容については、技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）の要求事項に照らしても、適切な説明を実施しており、また、今回の設工認申請書における材料及び構造に係る基本的な設計方針から変更がないことを確認した。

また、既設工認申請書における評価内容については、許容引張応力 S 値を基準とした公式による設計を適用し、評価部位毎の評価を実施しており、今回の設工認申請書における評価方針及び評価内容から変更がないことを確認した。

したがって、既設工認申請書に強度評価結果がある安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の強度評価にあつては、当該強度計算書を引用することで評価は技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）への適合性説明が可能である。

別紙

設工認に係る補足説明資料【材料及び構造に係る既設工認申請書における説明内容及び既設工認申請書からの変更点の影響の確認について】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙1	安全冷却水B冷却塔について	11/25	0	
別紙2	(第2Gr申請対象設備における既設工認引用の適切性確認について)			別紙2以降は後次回で示す。

別紙 1

安全冷却水 B 冷却塔について

目次

1. 概要	1
2. 既設工認申請書における説明内容の確認	2
3. 既設工認申請書 <u>における評価内容</u> の確認	3
4. まとめ	3

1. 概要

本資料は、第1回設工認申請の対象設備であって、既に認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」によることとしている安全冷却水B冷却塔の材料及び構造について、技術基準規則第十七条（材料及び構造）の要求事項に照らしても、適切な説明が実施されていることを確認するものである。

2. 既設工認申請書における説明内容の確認

技術基準規則 第十七条			技術基準規則 第三十七条		制限事項		説明内容	
1 項	1 号	-	1 項	1 号	材料	機械的強度 及び 化学的成分	(材料選定)	安全冷却水B冷却塔は、放射性物質及び腐食性流体を内包せず、屋外設備であって保守が可能な機器に該当することから、材料選定フローにおける「一般用材」が選定される。 また、使用材料は仕様表に主要材料として記載しており、「一般用材」として使用可能な炭素鋼の材料規格の材料を使用している。
							(腐食代の設定)	安全冷却水B冷却塔は、腐食性流体を内包しないことから、腐食代設定の対象外（腐食代の設定は不要）
	2 号	イ		構造	延性破断の 防止	容器／管（ダクトは除く。）	安全冷却水B冷却塔は、使用条件に対して十分な強度を有することを確認している。	
						ポンプ／弁／内燃機関	(対象外)	
						ダクト	(対象外)	
						支持構造物	(対象外*)	
		ハ		疲労破壊の 防止	伸縮継手	(対象外)		
					座屈による 損傷の防止	容器／管（ダクトは除く。）	延性破断の防止における容器／管（ダクトは除く。）の記載内容と同じ。	
	ポンプ／弁／内燃機関	(対象外)						
	支持構造物	(対象外*)						
1 項	3 号	-	1 項	2 号	主要な溶接部	再処理第1種機器 ～再処理第5種機器	(対象外)	
2 項	-	-	2 項	-	耐圧試験等		従前の使用前検査にて、適切な耐圧・漏えい試験を実施し、判定基準を満足していることを確認している。	

注記 *：安全冷却水B冷却塔の支持構造物は耐圧部に直接溶接にて取り付けくものではないため安全機能を有する施設の容器等に該当するものではない。なお、耐震評価にて十分な強度を有することを確認している。

3. 既設工認申請書における評価内容の確認

安全冷却水B冷却塔については、既認可構造等に関する設計方針及びASMEに基づき、評価部位である平板、管台、伝熱管、ヘッダーの各部位毎に許容引張応力S値を基準とした公式による設計を適用した適切な評価を実施しており、今回の評価方針及び評価内容と同様の強度評価が実施している。

なお、評価部位毎に規定された規格計算式等の入力条件となる機器の形状及び寸法、評価条件等に変更がないことについては、添付書類「V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表」における評価条件整理表にて変更がないことを整理したうえで、既設工認申請書を引用することとしている。

4. まとめ

安全冷却水B冷却塔の材料及び構造については、既設工認申請書に今回の設工認申請書における材料及び構造に係る基本的な設計方針を満たす安全機能を有する施設の容器等の容器及び管としての強度評価結果があることから、当該強度計算書を引用することで技術基準規則第十七条（材料及び構造）への適合性説明が可能である。