

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	材構 01 <u>R 7</u>
提出年月日	令和 4 年 <u>8 月 30 日</u>


設工認に係る補足説明資料

材料及び構造の対象範囲について

1. 文章中の下線部は，R 6 から R 7 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 7）は，8 月 22 日に提示した
「設工認に係る補足説明資料 材料及び構造の対象範囲について R 6」
に対し，8 月 24 日のヒアリングコメントを踏まえて，記載内容を見直したものである。

目次

1. 概要	1
2. 対象範囲	2
2.1 対象範囲の考え方	2
2.2 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における対象範囲	3
3. ポンプ及び弁の取扱い	<u>11</u>
3.1 発電炉との比較	<u>11</u>
3.2 ポンプ及び弁の材料及び構造	<u>18</u>
4. まとめ	<u>20</u>

 については、商業機密の観点から公開できません。

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 強度計算の基本方針」

上記添付書類において、技術基準規則第十七条に規定された「安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」（以下「安全機能を有する施設の容器等」という。）及び同規則第三十七条に規定された「重大事故等対処設備に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」（以下「重大事故等対処設備の容器等」という。）に対する強度計算の基本方針を示している。

本資料では、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を含む材料及び構造の対象範囲について補足説明するものである。

なお、本資料で示す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を含む材料及び構造の対象範囲の考え方については、今回申請対象以外の再処理施設に係る対象範囲の考え方に対しても適用するものである。

また、この考え方はMOX燃料加工施設に係る対象範囲の考え方においても適用する。この場合において、「再処理施設」とあるのは「加工施設」，「V-1 強度計算の基本方針」とあるのは「IV-1 強度計算の基本方針」，「第十七条」とあるのは「第十五条」，「第三十七条」とあるのは「第三十一条」，「再処理第1～5種機器」とあるのは「加工第1～3種機器」，「IV 耐震性に関する説明書」とあるのは「III 耐震性に関する説明書」，「再処理第1～3種機器」とあるのは「加工第1種機器」，「再処理第5種管」とあるのは「加工第3種管」，「再処理第1種機器」とあるのは「加工第1種機器」と読み替えるものとする。

2. 対象範囲

2.1 対象範囲の考え方

技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）では、それぞれ「安全機能を有する施設に属するa. 容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、 b. 再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」及び「重大事故等対処設備に属するa. 容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、 b. 再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」に対して、材料及び構造に係る要求事項が規定されている。

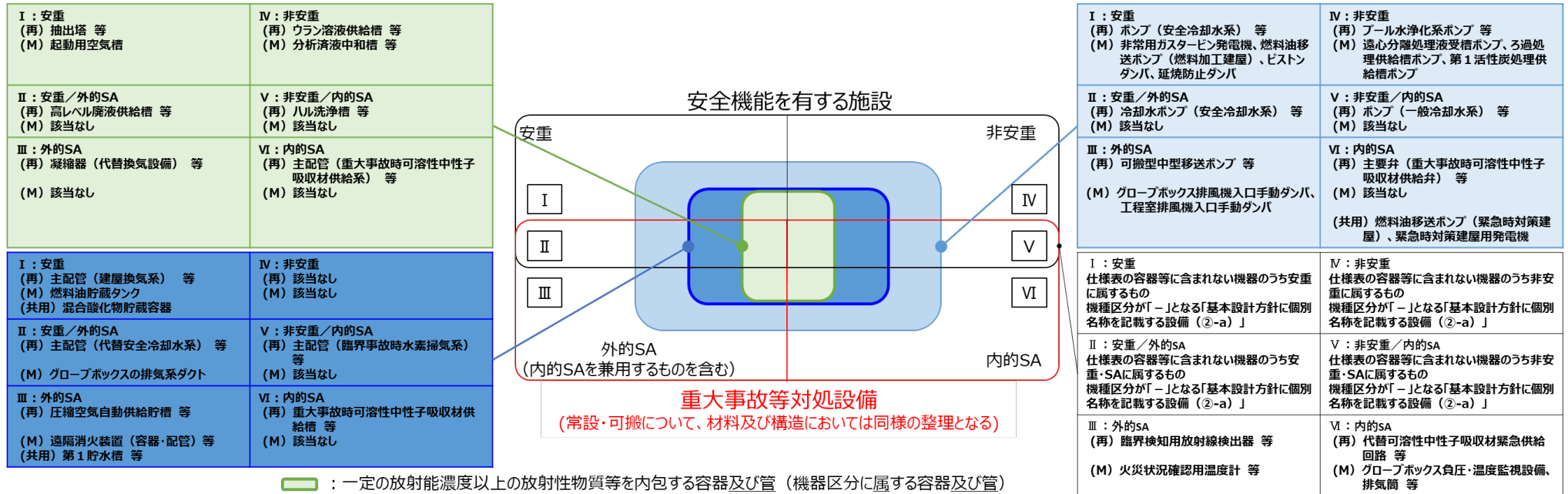
対象範囲を整理するにあたって、まず上記の規定（a. 容器及び管並びにこれらを支持する構造物）より対象となる機器は、容器及び管並びにこれらを支持する構造物である。また、容器及び管には該当しないが、発電炉の材料及び構造の対象範囲を参考に、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁についても材料及び構造の確認対象範囲とする。同様に、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令等を準拠し、設計するガスタービン及び内燃機関についても材料及び構造の確認対象範囲とする。

また、上記の規定（b. 再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの）にあつては、再処理施設における安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備は核燃料物質及び放射性物質（以下「放射性物質等」という。）を取り扱うことから、公衆及び従事者の放射線障害を防止することが重要となる。そのため、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものについては、一定の放射能濃度以上の放射性物質等を内包するものを対象とするとともに、放射性物質等は内包していないものの公衆又は従事者の放射線障害を防止する機能を有するものもあわせて対象とする。

2.2 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における対象範囲

安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備の材料及び構造の対象範囲の概念図を第2.2-1図に示す。

なお、概念図に示す材料及び構造の対象範囲のうち再処理施設の安全性を確保する上で重要なものと技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）並びにそれらを受けた基本設計方針との関係性を参考1及び参考2に示す。



■ : 一定の放射能濃度以上の放射性物質等を内包する容器及び管 (機器区分に属する容器及び管)

■ : 仕様表における機種区分に対し、材料及び構造において容器または管と整理したもののうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの (設工認添付書類「強度及び耐食性に関する説明書」において強度計算書*1を示す対象)

■ : 安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ、弁
安全上重要な施設または重大事故等対処設備の属するガスタービン又は内燃機関 (材料及び構造の対象範囲)

注記 *1 : ただし、高圧ガス保安法等の他の規格及び基準に基づく設計としているものにあつては強度計算書に代えて、「V-1 強度計算の基本方針」において高圧ガス保安法等の他の規格基準を適用することの妥当性を説明した上で当該規格及び基準に適合するものを使用する設計とする方針を示すこととする。

第2.2-1図 材料及び構造における対象範囲

(1) 材料及び構造において強度計算書を示す対象について

強度計算書については、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を対象に強度計算書において、材料及び強度の健全性を確認する。

ここでいう容器とは、内部に流体を保持し、機能上、滞留、貯蔵、反応、蒸留等を目的としたものとし、管とは機能上、容器又は機器の間の連絡又は移送を目的としたものとする。また、安全性を確保する上で重要なものについては、一定の放射能濃度以上の放射性物質等を内包するものとして、機器区分（再処理1～5種機器）に属するもの又は、放射性物質等は内包していないものの公衆又は従事者の放射線障害を防止する機能を有するものとして、安全上重要な設備および重大事故等対処設備に属するものとする。

ただし、高圧ガス保安法等の他の規格及び基準に基づく設計としているものによっては強度計算書に代えて、「V-1 強度計算の基本方針」において高圧ガス保安法等の他の規格基準を適用することの妥当性を説明した上で当該規格及び基準に適合するものを使用する設計とする方針を示すこととする。

(2) 材料及び構造の対象について

上記(1)以外についても発電炉の材料及び構造の対象範囲を参考に、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には属さないものの、上記の安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁についても、材料及び構造の確認範囲とする。同様に、安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属するガスタービン及び内燃機関についても材料及び構造の確認対象範囲とする。

材料及び構造の対象範囲と仕様表における機種区分との整理表を第2.2-1表に示す。

第 2.2-1 表 材料及び構造の対象範囲と仕様表における機種区分との整理表

分類	機種区分（仕様表）		備考
容器	容器	円筒型	<p>滞留又は貯蔵等を目的としており，容器として整理。</p> <p>※安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等のうち容器（ライニング型）の強度計算については，容器内の水頭等による荷重は，内張りの下のコンクリートで強度を保持していることから，コンクリート構造物としての構造強度については，「IV 耐震性に関する説明書」にて説明を実施する。</p> <p>材料及び構造では，鋼製の内張り用のものであるライニングについて必要な厚さ以上であることを確認する。</p>
		板状型	
		環状型	
		ライニング型 ※	
		パルスカラム	
		ミキサセトラ	
		蒸発缶	
		ポンベ	
		円筒型（車両）	
		漏えい液受皿	
	運搬・製品容器	円筒形	貯蔵を目的としており，容器として整理。
		箱形	
		キャスク	
ろ過装置		反応又は滞留等を目的としており，容器として整理。	
熱交換器	チューブ型	滞留又は蒸留等を目的としており，容器として整理。	
	プレート型		
	冷却塔		
	冷凍機		
	ボイラ		
フィルタ（気体廃棄物処理系）		反応又は滞留等を目的としており，容器として整理。	
核燃料等取扱ボックス ※	グローブボックス	※漏えい液受皿を兼用する場合はその部分のみ容器と整理する。	
	オープンポートボックス		
	フード		

分類	機種区分（仕様表）		備考
管	主配管	配管	容器又は機器の間の移送を目的としており、管として整理。
		ダクト	
		海洋放出管	
		ノズル	
ホース			
	フィルタ（換気空調系）		換気・空調のために、主として空気を移送，循環する管（ダクト）と同等の機能を有することから，管（ダクト）として整理。
ポンプ	特殊ポンプ ※	※機能上，容器又は機器の間の連絡又は移送を目的とするジェットポンプ等は管として整理する。	
容器又は管に該当しないが材料及び構造の対象とするもの	ポンプ ※	うず巻形	※強度計算書対象となる安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプのみ材料及び構造の対象とする。
		うず巻形（車両）	
		往復式	
	主要弁 ※	弁	※強度計算書対象となる安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続する主要弁のみ材料及び構造の対象とする。
		ダンパ	
	発電機 ※	発電機	※安全上重要な施設又は重大事故等対象設備に属するガスタービン又は内燃機関については、 <u>容器・管ではないが，発電用火力設備に関する技術基準を定める省令等を準拠・設計するものであり</u> ，材料及び構造の対象とする。
		可搬型発電機	

分類	機種区分（仕様表）		備考
材料及び構造の 対象としないもの	圧縮機		機械類について，容器又は管の概念に当てはまらないため，材料及び構造の対象外とする。
	ファン		機能上，換気を目的とするものであり，容器又は管の概念に当てはまらないため，材料及び構造の対象外とする。
	安全弁及び逃がし弁		安全弁等の機能として，容器又は管の概念に当てはまらないため，材料及び構造の対象外とする。
	ラック/ピット /棚	ラック	機能上，貯蔵を目的と設置しているが，密封された容器等に入った放射性物質および固体状の放射性物質を貯蔵する支持構造物であり，容器・管ではないため，材料及び構造の対象外とする。
		ピット/棚	
		ガラス固化体貯蔵ピット	
	搬送設備	クレーン	機能上，搬送を目的とするものであり，容器又は管の概念に当てはまらないため，材料及び構造の対象外とする。
		昇降装置	
		コンベア	
	機械装置	廃棄物処理機械装置	機械装置については，容器又は管の概念に当てはまらないため，材料及び構造の対象外とする。
焼結・乾燥装置 ※		※MOX 燃料加工施設の焼結装置および乾燥装置については，機能上，閉じ込めを目的とするものであり，技術基準規則第 10 条（閉じ込めの機能）に基づく設計を実施する。	
機械・検査装置			
核燃料等取扱 ボックス ※	グローブボックス	※機能上，閉じ込めを目的とするものであり，技術基準規則第 10 条（閉じ込めの機能）に基づく設計を実施する。	
	オープンポートボックス		
	フード		

分類	機種区分（仕様表）	備考	
材料及び構造の対象としないもの	変圧器	内部に流体を保持しないものであり，容器・管ではないため，材料及び構造の対象外とする。	
	受電開閉設備用遮断器		
	電源盤		
	無停電電源装置		
	電力貯蔵装置		蓄電池
			充電器盤
	計装/放管設備		計測装置
		インターロック	
	建物・構築物	建屋	建物・構築物であり，容器・管ではないため，材料及び構造の対象外とする。
		洞道	
		排気筒	
		遮蔽設備	
		施設外漏えい防止堰	
		保管・廃棄エリア	
火災区域構築物			
防水区画構築物			
飛来物防護設備			

分類	機種区分（仕様表）		備考
材料及び構造の 対象としないもの	ポンプ ※	<u>うず巻形</u>	※強度計算書対象となる安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続しないポンプは対象としない。
		<u>うず巻形（車両）</u>	
		<u>往復式</u>	
	主要弁 ※	<u>弁</u>	※強度計算書対象となる安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続しない弁は対象としない。
		<u>ダンパ</u>	
	— ※		※「基本設計方針に個別名称を記載する設備（②-a）」については、再処理施設の機能、性能を達成するために設備、機器の仕様（値、材質等）を特定する必要がなく、技術基準規則等の要求事項を達成するため、仕様項目を示す必要はないが事業変更許可申請書及び技術基準規則において設置（系統構成含む）することを明示している設備（仕様表対象以外）であり、要求される安全機能の重要度に応じた設工認申請書における記載グレードが低い設備・機器のため、材料及び構造の対象としない。

(3) 支持構造物

再処理施設の安全性を確保する上で重要なもののうち支持構造物は、以下の支持構造物を対象とする。

一般的に支持構造物については、スカート構造、脚支持構造、ラグ支持構造といった様々な構造、形式のものがあり、数量も非常に多い。脚支持構造やラグ支持構造は、通常、被支持機器の自重を分散して複数の構造体で支持するものであり、仮に一部の構造体に欠陥が発生した場合でも、残りの健全な構造体で自重を分散して支持することにより、直ぐに被支持機器の損壊に至るものではない。

また、支持構造物と被支持機器との接続にあっても、溶接による接続やボルト、ピン、クランプ等による接続があるが、ボルト、ピン、クランプ等による接続の場合は溶接による接続と異なり、支持構造物と被支持機器とは構造的に分離していることから、仮に一部の構造体に欠陥が発生した場合でも、被支持機器（耐圧部）に直接影響を及ぼすものではない。

これらの考え方は、「解説 原子力設備の技術基準」（電力新報社）にも示されている。

再処理施設における主な支持構造物の構造形式一覧を参考3に示す。

再処理施設における支持構造物についても複数の構造形式があるものの上述のような支持構造物の組合せであることから、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもののうち支持構造物については、被支持機器（耐圧部）に直接影響を及ぼすものとして、前述(1)に属する容器及び管に直接溶接されるものであり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるものを対象とする。

なお、「IV 耐震性に関する説明書」において確認している範囲としては、支持構造物の構造の多くは荷重負担の自由度を有し、一部の破損が被支持機器の損壊に至るものではないことから、その最弱部であるボルトを対象に構造強度を確認している。

○解説 原子力設備の技術基準（抜粋）

（第3種支持構造物の構造の規格）

第93条 第3種機器（管にあつては、外径が65ミリメートル以上のものに限る。）に溶接により直接取り付けられる支持構造物（ガスケット、シール、ばね、圧縮ばね用端板、軸受、座金、摩擦板その他のこれらに類するものであつて、支持することを主たる目的としないものを除く。）であつて、その破損により第3種機器の損壊を生じさせるおそれのあるものの構造の規格は第88条第3項第1号イ又は第4項第1号及び第4号の規定によらなければならない。

〔解説〕

本条の規定は、第3種支持構造物のうち重要な部分に対して強度評価を行うことを定めたものである。

第3種機器を支持する支持構造物は、その構造、形式等が多岐にわたり、数量も非常に多い。また、通常、支持構造物の構造の多くは荷重負担の自由度を有することから、1部の破損が被支持機器の損壊に至るものではない。したがって、特に機器の耐圧部に直接溶接によって取り付けられており、その使用条件の影響を直接受ける部分で、支持構造物に発生した欠陥が耐圧部にまで進展するおそれのある範囲のみに対して構造の規格を規定したものである。

3. ポンプ及び弁の取扱い

3.1 発電炉との比較

材料及び構造の対象範囲について、前述のとおり再処理施設の技術基準規則ではポンプ及び弁は対象とされていない。一方、発電炉の技術基準規則では一部のポンプ及び弁が対象とされていることから、対象とする機器について発電炉と再処理施設との比較を以下のとおり実施した。

(1) 安全機能を有する施設

発電炉の材料及び構造に係る要求事項にあたっては機器の重要度に応じたクラス区分が設定されており、そのクラス区分に応じて対象となる機器が規定されている。具体的には、機器の重要度の高いクラス1，2機器は、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び工学的安全施設等であり、より信頼性が求められることからポンプ及び弁も対象とされているものの、クラス3，4機器ではポンプ及び弁は対象とされていない。（第3.1-1表参照）

再処理施設ではクラス区分の設定はなく、ポンプ及び弁は対象とされていない。（第3.1-2表参照）

発電炉と再処理施設との整合性を確認するにあたって、「昭和61年度科学技術調査資料作成委託 調査報告書参考資料 核燃料施設における構造，閉じ込め，耐震及び溶接に関する技術基準の検討」（昭和62年3月）にて、再処理施設における容器及び管については、発電炉におけるクラス3機器相当の考え方を採用しているとされており、また、「解説 核燃料施設の技術基準」（科学技術庁原子力安全局・燃料規制課 編）にて、機器の重要度に応じた検査に関して発電炉と核燃料施設との機器区分の関係性が示されており、基本的に再処理施設を含む核燃料施設は発電炉におけるクラス3，4機器相当と整理されている。（第3.1-1図参照）

なお、図中の再処理施設において発電炉のクラス2機器とクラス3機器との間に明確な線引きはない。これは、当該整理が「加工施設，再処理施設及び使用施設等の溶接の技術基準」（昭和61年12月23日総理府令第73号）における主要な溶接部に係る検査に関して整理されたものであること、また、主要な溶接部に係る機器区分のうち再処理第1～3種機器にあっては発電炉のクラス3機器では要求のない腐食試験（材料の耐食性）や非破壊試験（セル内の設備に対する配慮）が要求されていることが反映されているものであり、構造健全性としての性能水準は主要な溶接部に係る機器区分によらず同じ水準が求められており、その水準としては技術基準規則の要求事項を踏まえても発電炉のクラス3，4機器相当であると判断できる。

また、参考として再処理施設の使用条件と発電炉の使用条件とを比較すると、若干の相違はあるものの耐圧強度の主たるパラメータである圧力条件については再処理施設の使用条件はクラス3機器と同等の使用条件である。（第3.1-3表参照）

第 3.1-1 表 発電炉（設計基準対象施設）における強度評価の説明対象

	クラス 1	原子炉格納容器	クラス 2	クラス 3	クラス 4
容器	○	○	○	○	—
管	○	—	○	○	○
ポンプ	○	—	○	*	—
弁	○	—	○	*	—
支持構造物	○	○	○	*	—
炉心支持構造物	○				
安全弁等	—				

○：説明対象，—：説明対象外

*：技術基準規則要求は示されていないものの参考資料として添付するもの。

12

第 3.1-2 表 再処理施設（安全機能を有する施設）における強度評価の説明対象

	安全機能を有する施設
容器	○
管	○
ポンプ	*
弁	*
支持構造物	○

○：説明対象，—：説明対象外

*：技術基準規則第十七条（材料及び構造）の要求を直接受けるものではないが，材料及び構造としての説明対象とするもの。

実用発電炉	加工	再処理	使用
クラス1機器 (原子炉冷却材圧力バウンダリ)	-	-	-
原子炉格納容器	-	-	-
クラス2機器 (安全系, 格納容器バウンダリ等)	-	-	-
	加工第1種	再処理第1種 〔インベントリ大 特に腐食性が厳しい〕 追加試験	
	加工第1種	再処理第2種 〔腐食性 濃度大〕 により追加試験	使用第1種
	加工第1種 (開放容器)	再処理第3種 〔実用発電炉より安全上の要求機能は低い 保守が困難なため炉のクラス2相当 (非破壊試験のみ)の検査をする。〕	使用第1種 (開放容器)
(*1) クラス3機器 (放射性物質を内包)	加工第2種	再処理第4種	使用第2種
クラス4管 (ダクト)	加工第3種	再処理第5種 (ダクト, 漏えい防止容器)	使用第3種

(*1) クラス3は、それぞれクラス1機器、クラス2機器、原子炉格納容器及び放射線管理施設若しくは原子炉格納施設（非常用ガス処理設備に限る。）に属するダクト以外の設計基準対象施設に属する容器又は管（内包する流体の放射性物質の濃度が三十七ミリベクレル毎立方センチメートル（流体が液体の場合にあっては、三十七キロベクレル毎立方センチメートル）以上の管又は最高使用圧力が零メガパスカルを超える管に限る。）をいう。
 (解説 核燃料施設の技術基準（原子力安全技術センター） 「表Ⅲ.5.1 実用発電炉等の機器区分と加工・再処理・使用施設等の機器区分との関係」を参考に作成)

第 3.1-1 図 実用発電炉のクラス区分と加工・再処理・使用施設の機器区分との関係

第 3.1-3 表 発電炉と再処理施設の温度・圧力の比較

	クラス区分	設備／系統名	圧力 [MPa]	温度 [°C]	
発電炉 (PWR の一例)	クラス 1 機器	RCS バウンダリ	[黒塗り]	[黒塗り]	
	クラス 2 機器	余熱除去設備			
		ECCS (高圧注入ライン)			
		ECCS (蓄圧タンク注入ライン)			
		化学体積制御設備			
		CV スプレイ			
		主蒸気・主給水設備			
	クラス 3 機器	使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備			
		燃料取替用水設備			
		原子炉補機冷却設備 (CCW)			
		原子炉補機冷却設備 (SW)			
		制御用空気設備			
		消火設備 (水消火)			
	再処理施設	安全機能を有する施設 ^(*)			分離設備
					ウラン精製設備
第 2 酸回収系					
塔槽類廃ガス処理系					
高レベル廃液濃縮系					
アルカリ廃液濃縮系					

(*) 核燃料物質及び放射性物質を内包する設備／系における圧力及び温度を示す。

(2) 重大事故等対処設備

発電炉の材料及び構造に係る要求事項にあたっては常設設備／可搬設備に応じたクラス区分が設定されており、クラス区分毎にそれぞれ対象となる機器が規定されている。また、発電炉の重大事故等対処設備は、設計基準対象施設におけるクラス2機器（工学的安全施設）と同等の機器の重要度とし、同等の性能水準が求められていることから、対象となる機器についてもクラス2機器と同様にポンプ及び弁が対象とされている。（第3.1-4表参照）

再処理施設ではクラス区分の設定はなく、ポンプ及び弁は対象とされていない。（第3.1-5表参照）

再処理施設の重大事故等対処設備にあっても基本的な考え方は発電炉と同じであり、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とする方針である。

前述(1)のとおり安全機能を有する施設は発電炉におけるクラス3、4機器相当の設計であり、ポンプ及び弁は対象としていない。そのため、重大事故等対処設備についても同様にポンプ及び弁は対象としていない。

また、参考として再処理施設の重大事故等時における使用条件と発電炉のクラス3機器の使用条件とを比較すると、若干の相違はあるものの耐圧強度の主たるパラメータである圧力条件については再処理施設の重大事故等時における使用条件は発電炉のクラス3機器と同等の使用条件である。（第3.1-6表参照）。

第 3.1-4 表 発電炉（重大事故等対処設備）における強度評価の説明対象

	重大事故等 クラス 1 機器	重大事故等 クラス 2 機器	重大事故等 クラス 3 機器
容器	○	○	○
管	○	○	○
ポンプ	○	○	○
弁	○	○	○
支持構造物	○	○	—
安全弁等		—	

○：説明対象，—：説明対象外

第 3.1-5 表 再処理施設（重大事故等対処設備）における強度評価の説明対象

	重大事故等対処設備
容器	○
管	○
ポンプ	*
弁	*
支持構造物	○

○：説明対象，—：説明対象外

*：技術基準規則第三十七条（材料及び構造）の要求を直接受けるものではないが，材料及び構造としての説明対象とするもの。

第 3.1-6 表 発電炉と再処理施設の温度・圧力の比較

	クラス区分	設備／系統名	圧力 [MPa]	温度 [°C]
再処理施設	重大事故等対処設備 ^(*)	廃ガス貯留設備	[REDACTED]	[REDACTED]
		代替安全冷却水系		
		代替安全圧縮空気系		
		重大事故時プルトニウム濃縮缶加熱停止設備		
		代替換気設備		
		代替注水設備		
【参考】 発電炉 (PWR の一例)	クラス 3 機器	使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備	[REDACTED]	[REDACTED]
		燃料取替用水設備		
		原子炉補機冷却設備 (CCW)		
		原子炉補機冷却設備 (SW)		
		制御用空気設備		
		消火設備 (水消火)		

(*) 核燃料物質及び放射性物質を内包する設備／系における圧力及び温度を示す。

3.2 ポンプ及び弁の材料及び構造

発電炉における「発電用原子炉施設の設計及び工事の計画に係る手続きガイド」では、クラス3機器に接続するポンプ及び弁は強度要求が示されていないものの強度に関する説明書の参考資料として添付することが規定されていることを踏まえ、再処理施設においても、安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁も材料及び構造の確認対象範囲とする。

○発電用原子炉施設の設計及び工事の計画に係る手続きガイド（抜粋）

3. 工事計画以外の認可申請書，届出書及び添付書類の記載

(3) 添付書類

1 1) 強度に関する説明書

(中略)

(注) 3 クラス3機器に接続するポンプ，弁又は支持構造物にあっては，技術基準規則において強度要求を示していないものの，設計・建設規格又はJIS等を基にした強度関する計算書等を「参考資料」として添付することとする。

安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁の材料及び構造については、以下に示すとおり、接続する配管と同等の設計であることから、接続する配管が十分な強度を有することを確認することで、ポンプ及び弁も十分な強度を有することが確認できる。

(詳細は、第3.2-1表参照)

- ・ 材料については、「材料選定フロー」に基づき材料を選定することとしており、接続する配管と同等の材料を選定している。
- ・ 構造及び強度については、ポンプ及び弁は使用条件（最高使用圧力・最高使用温度）に対して、日本産業規格・メーカー規格等の適切な規格に基づき設計・製作・検査され、十分余裕を有した型式のものを選定しており、耐圧試験等により十分な強度を有するものを確認したものを使用する設計としている。また、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はJSME 設計・規格等に準拠した厚さ評価が基本となるが、ポンプ及び弁は一般的に鋳造品であり接続する配管より厚肉である。
- ・ 主要な溶接部については、ポンプ及び弁の溶接部は接続する配管との溶接部が該当するが、それら溶接部は配管の溶接部として適合性を確認している。

したがって、安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁の材料及び構造については、材料及び構造の確認対象範囲とし、設工認申請書においては強度計算書に代えて、基本設計方針及び強度及び耐食性に関する説明書における「V-1 強度計算の基本方針」にて、設備設計としての材料及び構造に係る設計方針を示すこととする。

第3.2-1表 材料及び構造に係る詳細設計及び検査における確認事項

項目	詳細設計での確認事項	検査での確認事項
材料	<p>[確認事項] 再処理施設は腐食性流体を取り扱うことから、機器の閉じ込め部又は耐圧部は、接液する放射性物質等（流体）を踏まえた適切な材料選定を実施する必要がある。</p>	<p>[確認事項] （構造、強度及び漏えいに係る検査のうち材料検査） 「主要材料」に対して、使用されている材料の化学成分、機械的強度等が設工認のとおりであることを確認する。</p>
	<p>[設工認記載事項] ○関連する仕様表記載事項 主要材料 ○基本設計方針 接液する腐食性流体を含む使用条件に対して適切な材料を使用する設計とすることを記載している。 ○添付書類 取り扱う放射性物質等（流体）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」を示すとともに、同フローに基づき選定した材料を個別強度計算書に記載している。</p> <p>[設工認記載事項] ○関連する仕様表記載事項 主要材料 ○基本設計方針 容器等と同等の適切な材料及び構造を有するものを使用する設計とすることを記載している。</p> <p>[容器・管との関連性を含めたポンプ・弁の設計] ・ポンプ・弁を含む再処理施設における機器の閉じ込め部又は耐圧部は、容器・管と同様に上記の「材料選定フロー」に基づき材料選定を実施し、指定された日本産業規格等の規格を満足する材料を使用する設計としている。 ・取り扱う放射性物質等（流体）が同条件の系統は同等の材料が選定されることから、ポンプ及び弁と接続する配管では、鋳鋼品か鋼管かの相違はあるものの同等の材料が選定される。</p>	
構造及び強度	<p>[確認事項] 使用条件に対して十分な強度を有することを確認する必要がある。</p>	<p>[確認事項] （構造、強度及び漏えいに係る検査のうち寸法検査） 「主要寸法（厚さ）」に対して、設工認のとおりであることを確認する。</p> <p>（構造、強度及び漏えいに係る検査のうち耐圧・漏えい検査） 「最高使用圧力」に対して、検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないこと及び検査圧力により漏えいの有無を確認する。</p> <p>注記 *：「最高使用温度」、「主要材料」については、上記材料検査にて確認する項目である。</p>
	<p>[設工認記載事項] ○関連する仕様表記載事項 主要寸法（厚さ）、最高使用圧力、最高使用温度*、主要材料* ○基本設計方針 使用条件に対して弾性設計を行うことを記載している。 ○添付書類 JSME 設計・建設規格や日本産業規格等を取りまとめた「構造等に関する設計方針」を示すとともに、同設計方針に基づき強度計算（厚さ計算）を実施し、計算上の必要な厚さに対して機器が十分な厚さを有することを確認し、その結果を個別強度計算書に記載している。</p> <p>[設工認記載事項] ○関連する仕様表記載事項 主要寸法（厚さ）、最高使用圧力、最高使用温度*、主要材料* ○基本設計方針 容器等と同等の適切な材料及び構造を有するものを使用する設計とすることを記載している。</p> <p>[容器・管との関連性を含めたポンプ・弁の設計] ・ポンプ・弁は、一般的に型式毎に使用範囲（圧力・温度）が定められており、使用条件（最高使用圧力・最高使用温度）に対して十分余裕を有した型式を選定している。 ・ポンプ及び弁は、日本産業規格・メーカー規格等の適切な規格に基づき設計・製作・検査を行っており、単体での耐圧試験、系統一体での耐圧試験等を実施しており十分な強度を有するものである。 ・ポンプ及び弁は接続する配管と比較しても、一般的に鋳造品であることから接続する配管より厚肉であり、また動的機器として十分な強度及び剛性を有するものであることから、設工認申請書における構造及び強度評価としてはより弱部である薄肉の配管側の強度評価を実施する。</p>	
主要な溶接部	<p>[確認事項] 主要な溶接部については、不連続で特異な形状でないものであることや適切な強度を有するものであることなどを確認する必要がある。</p>	<p>[確認事項] （容器等の主要な溶接部に係る検査） 容器等の主要な溶接部が技術基準規則の解釈「再処理施設の溶接の方法等について（別記）」に適合していることを確認する。</p>
	<p>[設工認記載事項] ○基本設計方針 主要な溶接部については、技術基準規則に適合する設計とし、同規則の解釈における「再処理施設の溶接の方法等について（別記）」に適合していることを使用前事業者検査（溶接）にて確認することを記載している。</p> <p>[容器・管との関連性を含めたポンプ・弁の設計] ・ポンプ及び弁の溶接部は、配管との接続部が該当するが、それら溶接部は配管の主要な溶接部として取り扱っている。</p>	

4. まとめ

技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）の対象範囲である再処理施設の安全性を確保する上で重要なものについては、一定の放射能濃度以上の放射性物質等を内包する、又は、放射性物質等は内包していないものの公衆若しくは従事者の放射線障害を防止する機能を有する容器及び管並びにこれらを支持する構造物を対象とし、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備にあっては、それぞれ以下のとおりとする。

安全機能を有する施設の容器等は、以下のいずれかに該当するものとする。

- ・機器区分（再処理第1種～再処理第5種機器）に属する容器及び管
- ・安全上重要な施設に属する容器及び管

また、支持構造物については、上記の容器及び管に直接溶接されるものであり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるものとする。

重大事故等対処設備の容器等は、以下のいずれかに該当するものとする。

- ・機器区分（再処理第1種～再処理第5種機器）に属する容器及び管
- ・重大事故等対処設備に属する容器及び管

また、支持構造物については、上記の容器及び管に直接溶接されるものであり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるものとする。

また、設工認申請書における材料及び構造への適合性説明については、上記の容器及び管並びにこれらを支持する構造物に加えて、技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）の対象範囲ではないものの、発電炉における「発電用原子炉施設の設計及び工事の計画に係る手続きガイド」を踏まえ、安全機能を有する施設の容器等又は重大事故等対処設備の容器等に接続するポンプ及び弁も材料及び構造の確認対象範囲とし、設備設計としての材料及び構造に係る設計方針を示す。

加えて、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令等を準拠し、設計するガスタービン及び内燃機関についても材料及び構造の確認対象範囲とし、設備設計としての材料及び構造に係る設計方針を示す。

【参考1】材料及び構造に係る要求事項と対象範囲との関係の整理（安全機能を有する施設）

制限事項		技術基準規則上の主語		基本設計方針上の主語		機器区分（再処理第1～5種機器）に属するもの		
						—	「安全上重要な施設」に属するもの（容器及び管並びに支持構造物に限る）	
材料	機械的強度及び化学的成分	1項 安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下この項において「容器等」という。）の材料及び構造は	1号 容器等に使用する材料は		安全機能を有する施設の容器等は	○		
	構造		延性破断の防止	2号 容器等の構造及び強度は	イ (容器等)	安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物（以下「支持構造物」という。）のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下「安全機能を有する施設の容器等」という。）の材料及び構造（主要な溶接部を含む。）は	安全機能を有する施設の容器等（ダクト及び支持構造物は除く。）は	○ (ダクト及び支持構造物は除く)
延性破断の防止（ダクト）			安全機能を有する施設の容器等のうちダクトは			—	○ 再処理第5種管	○ ダクト
延性破断の防止（支持構造物）			安全機能を有する施設の容器等のうち支持構造物は			○ 支持構造物		
疲労破壊の防止			安全機能を有する施設の容器等の伸縮継手は			○ 伸縮継手		
座屈による損傷の防止			安全機能を有する施設の容器等（ダクトは除く。）は			○ (ダクトは除く)		
主要な溶接部			3号 容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。以下同じ。）は	安全機能を有する施設の容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）である安全機能を有する施設の容器等に属する再処理第1種機器から再処理第5種機器の溶接部は	○ 再処理第1～5種機器		—	
耐圧試験等	施設時における耐圧試験		2項 安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは	安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは		○ (支持構造物は対象外)		
	施設時における漏えい試験			安全機能を有する施設の容器等の主要な溶接部のうち安全機能を有する施設の容器等に属する再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は	—	○ 再処理第1種容器	—	
	維持段階における漏えい試験			安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは	○ (支持構造物は対象外)			

【参考2】 材料及び構造に係る要求事項と対象範囲との関係の整理（重大事故等対処設備）

制限事項		技術基準規則上の主語		基本設計方針上の主語		常設 重大事故等対処設備		可搬型 重大事故等対処設備			
						機器区分（再処理第 1～5種機器）に 属するもの	—				
材料	機械的強度 及び 化学的成分	1項 重大事故等対 処設備に属す る容器及び管 並びにこれら を支持する構 造物のうち、 再処理施設の 安全性を確保 する上で重要 なもの（以下 この項におい て「容器等」 という。）の 材料及び構造 は	1号 容器等	重大事故等対処設備に属する容器及び管並びに支持構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの（以下「重大事故等対処設備の容器等」という。）の材料及び構造（主要な溶接部を含む。）は	常設重大事故等対処設備の容器等は	○	—				
					可搬型重大事故等対処設備の容器等は	—	○				
構造	延性破断の防止							重大事故等対処設備の容器等（常設のダクト及び支持構造物は除く。）は	○ (ダクト及び支持構造物は除く)	○	
	延性破断の防止 (ダクト)							常設重大事故等対処設備の容器等のうちダクトは	○ ダクト	—	
	延性破断の防止 (支持構造物)							常設重大事故等対処設備の容器等のうち支持構造物は	○ 支持構造物	—	
	疲労破壊の防止							常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は	○ 伸縮継手	—	
	座屈による 損傷の防止							常設重大事故等対処設備の容器等（ダクトは除く。）は	○ (ダクトは除く)	—	
主要な溶接部					2号 容器等の主要 な溶接部			常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）である重大事故等対処設備の容器等に属する再処理第1種機器から再処理第5種機器の溶接部は	○ 再処理 第1～5種機器	—	
耐圧試験等	施設時における 耐圧試験							2項 重大事故等対 処設備に属す る容器及び管 のうち、再処理施設の 安全性を確保する上で重要なもの は			重大事故等対処設備に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは
	施設時における 漏えい試験				常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち重大事故等対処設備に属する再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は	再処理第1種容器	—				—
	維持段階におけ る漏えい試験	重大事故等対処設備に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは	ライニング型貯槽		○ (支持構造物は対象外)						

【参考3】 再処理施設の支持構造物の主な構造形式一覧 (1/2)

構造形式	中間支持たて置円筒形容器 (2 ラグ支持, 4 ラグ支持)	中間支持たて置角形容器 (2 ラグ支持)	中間支持たて置円筒形容器 (フランジ固定)	中間支持たて置円筒形容器 (長手1 ラグ支持, 長手2 ラグ支持)
概略構造				
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・直接溶接で取り付く場合は対象 ・当板を介して取り付いている場合は直接溶接で取り付くものではないため対象外 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接溶接で取り付くため対象 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接溶接で取り付くため対象 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接溶接で取り付く場合は対象 ・当板を介して取り付いている場合は直接溶接で取り付くものではないため対象外

構造形式	横置一胴円筒形容器 (2 脚支持, 3 脚以上支持)	デミスタ (1 脚支持, 2 脚支持)	四脚たて置円筒型容器	スカート支持たて置円筒型容器
概略構造				
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・当板を介して取り付くため対象外 	<ul style="list-style-type: none"> ・当板を介して取り付くため対象外 	<ul style="list-style-type: none"> ・当板を介して取り付くため対象外 	<ul style="list-style-type: none"> ・直接溶接で取り付くため対象

【参考3】 再処理施設の支持構造物の主な構造形式一覧 (2/2)

構造形式	平底たて置円筒形容器	フィルタユニット	フィルタユニット (しゃへい体一体形)	プレート式熱交換器
概略構造				
備考	<ul style="list-style-type: none"> 直接溶接で取り付くものではないため対象外 (ボルト接続) 	<ul style="list-style-type: none"> 直接溶接で取り付くため対象 	<ul style="list-style-type: none"> 直接溶接で取り付くものではないため対象外 (ボルト接続) 	<ul style="list-style-type: none"> 直接溶接で取り付くため対象