

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	材構 01 R 0
提出年月日	令和 4 年 1 月 21 日

設工認に係る補足説明資料

材料及び構造の適用範囲について
(再処理施設)

目次

1. 概要	1
2. 適用範囲	2
2.1 安全機能を有する施設	2
2.2 重大事故等対処設備	3
3. まとめ	5

■■■■■: 商業機密の観点から公開できない箇所

1. 概要

本資料は、再処理施設の安全機能を有する施設及び再処理施設の重大事故等対処設備に対する基本設計方針を補足説明するものである。

技術基準規則第十七条及び第三十七条（材料及び構造）の対象は、それぞれ「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」及び「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」を対象としている。

ここでは、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「再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」の適用範囲を示す。

なお、再処理施設とMOX燃料加工施設とで「安全性を確保する上で重要なもの」の基本的な考え方は同じであるが、具体的な対象設備が異なることから、本資料はそれぞれの施設にて作成する。

2. 適用範囲

機器の材料の選定および構造設計においては、発電炉は高温・高圧で運転するため、耐圧性が重視されている。それに対して、再処理施設は腐食性を有する核燃料物質及び放射性物質が多量に含まれていること、基本的に常圧で運転されることなどから、主に耐漏えい性と耐食性が重視されている。これら特徴を踏まえ、「材料及び構造」の適用範囲の考え方を以下に示す。

2.1 安全機能を有する施設

(1) 安全性を確保する上で重要なもの

技術基準規則第十七条（材料及び構造）では、「安全機能を有する施設（中略）のうち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、材料及び構造の要求が規定されている。

ここで、再処理施設は主に耐漏えい性と耐食性といった閉じ込め機能が重視されるため、安全機能を有する施設のうち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、閉じ込め機能の観点等を考慮し、以下の主流路上の設備を対象とする。

【安全性を確保する上で重要なもの】

- ①放射性物質の閉じ込めの観点から、プルトニウム・ウラン・放射性物質を内包する容器等であり、技術基準規則第十七条及びその解釈にて規定された「容器等の主要な溶接部」に該当する容器等（再処理第1種機器～再処理第5種機器）を対象とする。
- ②公衆及び従事者の放射線障害の防止の観点から、その機能の喪失により公衆及び従事者の放射線障害へ影響を及ぼすものとして事業許可変更申請書にて定めた「安全上重要な施設」に該当する容器等を対象とする。

なお、上述以外の再処理施設の安全機能を有する施設は、以下の基本設計方針とすることで、適切な材料の選定および適切な構造設計を実施する。

【基本設計方針の記載事項（技術基準規則第十五条及び第十六条）】

安全機能を有する施設の設計、材料の選定、製作及び検査に当たっては、原則として現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとする。また、これらに規定がない場合においては、必要に応じて、十分実績があり、信頼性の高い国外の規格、基準等に準拠する。

(2) 評価対象機器

容器、管、ポンプ及び弁等の評価対象機器について、技術基準規則第十七条（材料及び構造）では、「容器及び管並びにこれらを支持する構造物」に対して材料及び構造の要求が規定されていることから、容器および管並びに支持構造物を対象とする。

ポンプ・弁については評価対象機器には含めないが、一般的に鋳造品であり、接続する配管より肉厚であることからそれらより十分な強度を有している。また、(1)項に記載のとおり技術基準規則第十五条及び第十

六条の基本設計方針にて、適切な規格基準等に準拠して設計することとしている。

[発電炉との横並び]

発電炉では、重要度に応じたクラス区分が設定され、当該区分毎に評価対象機器が異なり、クラス1機器およびクラス2機器については容器および管等に加え、ポンプおよび弁についても評価対象機器として規定されているが、クラス3機器ではポンプおよび弁は評価対象機器としていない。(表2参照)

一方、再処理施設では、発電炉のようにクラス区分が設定されていないものの、耐漏えい性・耐食性を考慮し、閉じ込め性の観点から発電炉と再処理施設の機器区分を比較し、クラス区分の参考とすると、再処理施設の機器は、図1のとおりとなる。

再処理施設では、発電炉におけるクラス1機器(原子炉压力容器)・クラス2機器(工学的安全施設)等が存在しないことから、発電炉のクラス3相当以下の機器に該当する。

また、発電炉と再処理施設の機器の温度・圧力条件を比較すると、再処理施設の機器は基本的に常圧で運転されるものであり、発電炉のクラス3相当と同等の条件に該当する。

したがって、再処理施設の技術基準規則の評価対象機器と発電炉のクラス3機器の評価対象機器は整合している。

なお、再処理施設特有の機器として、気体廃棄物処理系におけるプロセス系統に直接接続するようなフィルタについては、発電炉では同様の機器はないが、再処理施設では容器として取り扱い評価対象機器とする。

(3) 今回の設工認における評価対象機器

今回の設工認添付書類での確認にあたって、安全機能を有する施設については既設工認にて材料及び構造の適合性が確認されていることから、上述の(1)項及び(2)項に該当する評価対象機器のうち、改造を実施する機器に対して評価を実施する。

2.2 重大事故等対処設備

(1) 安全性を確保する上で重要なもの

技術基準規則第三十七条(材料及び構造)では、「重大事故等対処設備(中略)のうち、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、材料及び構造の要求が規定されている。

ここで、再処理施設の重大事故等対処設備は表3に示すとおり事業許可変更申請書にて定めた「安全上重要な施設」が機能喪失した場合の代替であり、「安全上重要な施設」は、2.1(1)項に記載したとおり、安全性を確保する上で重要なものとしていることから、同様の観点から主流路上の重大事故等対処設備を対象とする。

なお、上述以外の再処理施設の重大事故等対処設備は、以下の基本設計方針とすることで、適切な材料の選定および適切な構造設計を実施する。

【基本設計方針の記載事項（技術基準規則第三十六条）】

重大事故等対処設備は、設計、材料の選定、製作及び検査にあたっては、現行国内法規に基づく規格及び基準によるものとするが、必要に応じて、使用実績があり、信頼性の高い国外規格及び基準によるものとする。

(2) 評価対象機器

容器、管、ポンプおよび弁等の評価対象機器について、技術基準規則第三十七条（材料及び構造）では、「容器及び管並びにこれらを支持する構造物」に対して材料及び構造の要求が規定されていることから、容器および管並びに支持構造物を対象とする。

ポンプ・弁については評価対象機器に含まれていないが、一般的に鋳造品であり、接続する配管より肉厚であることからそれらより十分な強度を有しており、また、(1)項に記載のとおり技術基準規則第三十六条の基本設計方針にて、適切な規格基準等に準拠して設計することとしている。

[発電炉との横並び]

発電炉の重大事故等対処設備は管および容器等に加え、ポンプおよび弁についても評価対象機器として規定されている。これは、重大事故等対処設備が設計基準対象施設のクラス2機器の機能を代替するものであり、同等の性能が重大事故等対処設備に求められていることから、クラス2機器と同等の評価対象機器が規定されている。（表2参照）

一方、再処理施設の重大事故等対処設備は表3に示すとおり事業許可変更申請書にて定めた「安全上重要な施設」が機能喪失した場合の代替であることから、これらと同等の評価対象機器となる。

また、再処理施設の重大事故等時の圧力も設計基準時と同程度で常圧の範囲であり、発電炉のクラス3機器と同様である。（表4参照）

したがって、再処理施設の技術基準規則の評価対象機器と発電炉のクラス3機器の評価対象機器は整合している。

なお、安全機能を有する施設と同様に、再処理施設特有の機器として、気体廃棄物処理系におけるプロセス系統に直接接続するようなフィルタについては、発電炉では同様の機器はないが、再処理施設では容器として取り扱い評価対象機器とする。

(3) 今回の設工認における評価対象機器

今回の設工認添付書類での確認にあたって、上述の(1)項及び(2)項に該当する評価対象機器に対して評価を実施する。

なお、安全機能を有する施設を重大事故等対象設備として兼用する設備であって、重大事故等対象設備としての使用条件が安全機能を有する施設としての使用条件に包絡される場合は、既設工認の評価結果の確認による評価を実施する。

3. まとめ

材料及び構造の適用範囲について、安全機能を有する施設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して、主流路上にある「主要な溶接部に該当する容器等（再処理第1種機器～再処理施設第5種機器）」と「安全上重要な施設」に該当する容器・管等を対象とする。また、重大事故等対処設備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して、主流路上にある重大事故等対処設備（一部のサポート系・計装配管等を除く。）である容器・管等を対象とする。

今回の設工認添付書類においては、既設工認での評価を踏まえ新たに評価が必要なものに対して評価を実施する。

表1 再処理施設における重要なもの対象及び選定理由

分類	選定理由	対象機器例
①再処理第1種機器～第5種機器に属するもの	放射性物質の閉じ込めの観点から、技術基準規則及びその解釈にて規定された主要な溶接部に該当する容器等（再処理施設第1種機器～再処理施設第5種機器）を対象とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・再処理第1種機器 ・再処理第2種機器 ・再処理第3種機器 ・再処理第4種機器 ・再処理第5種機器
② ADRBで安全上重要な施設として定めたもの	公衆及び従事者の放射線障害の防止の観点から、事業指定申請書にて定めた「安全上重要な施設」に該当する容器等を対象とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・放射性物質の閉じ込め機能を有する機器 ・安全に係るプロセス量等の維持機能を有する機器 ・体系の維持機能を有する機器 ・安全上必須なその他の機能を有する機器 ・放射性物質の過度の放出防止機能を有する機器 ・異常の発生防止機能/影響緩和機能に係る支援機能

表 2-1 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					

表 2-2 発電炉（重大事故等対象設備）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			

7

表3 安全上重要な施設と重大事故等対処設備

安全機能を有する施設			重大事故等対処設備 (機能を代替する設備)
機能分類		具体的設備	
大分類	小分類		
放射性物質の閉じ込め機能 (PS、MS)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 静的な閉じ込め機能 ・ 動的な閉じ込め機能 	塔槽類廃ガス処理設備	代替換気設備、廃ガス貯留設備
安全に係るプロセス量等の維持機能 (PS)	・ 掃気機能	安全圧縮空気系	代替安全圧縮空気系
	・ 崩壊熱等の除去機能	安全冷却水系	代替安全冷却水系
安全に係るプロセス量等の維持機能 (MS)	・ 熱的、化学的又は核的制限値等の維持機能	プルトニウム濃縮缶加熱蒸気温度高による加熱停止回路に係る遮断弁	重大事故時プルトニウム濃縮缶加熱停止設備
体系の維持機能 (PS)	・ 核的制限値 (寸法) の維持機能	可溶性中性子吸収剤緊急供給系	代替可溶性中性子吸収剤緊急供給系、重大事故時可溶性中性子吸収剤供給系
影響緩和機能に係る支援機能 (MS)	・ 燃料貯蔵プール等の水位維持機能	使用済み燃料の受入れ施設及び貯蔵施設の補給水設備	代替注水設備、スプレー設備

表4 発電炉と再処理施設の温度・圧力の比較

発電炉 (PWR 一例)				再処理施設					
クラス 区分	設備／系統名	圧力 [MPa]	温度 [°C]	安全機能を有する施設 (*1)			重大事故等対処設備		
				設備／系統名	圧力 [MPa]	温度 [°C]	設備／系統名	圧力 [MPa]	温度 [°C]
クラス 1	RCS バウンダリ	■	■	—			—		
クラス 2	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	使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備	■	■	分離設備	■	■	廃ガス貯留設備	■	■
	燃料取替用水設備	■	■	ウラン精製設備	■	■	代替安全冷却水系	■	■
	原子炉補機冷却設備 (CCW)	■	■	第2酸回収系	■	■	代替安全圧縮空気系統	■	■
	原子炉補機冷却設備 (SW)	■	■	塔槽類廃ガス処理系	■	■	重大事故時プルトニウム濃縮缶加熱停止設備	■	■
	制御用空気設備	■	■	高レベル廃液濃縮系	■	■	代替換気設備	■	■
	消火設備 (水消火)	■	■	アルカリ廃液濃縮系	■	■	燃料貯蔵プール水	■	■

(*1) 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。

図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

実用発電炉		加工	再処理	使用
クラス分類	機器区分			
クラス1	第1種機器 (原子炉冷却材圧力バウンダリ)	-	-	-
原子炉 格納容器	第2種機器 (原子炉格納容器)	-	-	-
クラス2	第3種機器 (安全系、格納容器バウンダリ等)	-	-	-
クラス3 (*1)	第4種機器 (放射性物質を内包)	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	使用第1種
		加工第1種 (開放容器)	再処理第2種 〔腐食性 濃度大〕 により追加試験	使用第1種 (開放容器)
		加工第2種	再処理第3種 〔実用発電炉より安全上の要求機能は低い が、保守が困難なため炉の3種相当(非 破壊試験のみ)の検査をする。〕	使用第1種 (開放容器)
		加工第2種	再処理第4種	使用第2種
クラス4	第5種機器 (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。