

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電 07 R14
提出年月日	令和 4 年 11 月 18 日

設工認に係る補足説明資料

耐震設計の基本方針に関する

機器・配管系の類型化を用いた対応について

1. 文章中の下線部は、R13 から R14 への変更箇所を示す。
2. R14 の主な変更内容としては、11 月 16 日に提示した「地震 00-01 本文、添付書類、補足説明項目への展開（地震）（再処理施設）」の「別紙 4-16 機器の耐震計算に関する基本方針」の変更内容を踏まえた変更である。
なお、代表設備の選定は耐震に基づく整理であり、今後当社内で方針変更があった場合については選定について見直すこととする。
3. 前回提出時に添付していた「添付-3 代表選定に対する該当設備の推移イメージ」及び「参考資料-1 代表と差分用_代表設備選定結果」は、代表設備の選定方法は本文中で明確になっていること、耐震建物 01 耐震設計の基本方針に関する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（建物・構築物、機器・配管系）」と同じ内容となっているため、当該資料を削除した。
4. 以下に示す添付については、他条文との整合を図ったうえで別途反映する。
 - ・添付-1 各説明事項における説明内容
 - ・添付-2 基本方針に示す分類ごとの代表設備選定結果

目 次

1. 概要	1
2. 類型化を用いた対応方針	2
3. 機器・配管系の <u>分類</u>	<u>3</u>
4. 設工認申請における類型化を用いた説明方法	<u>4</u>
4.1 代表設備等の選定方法	<u>4</u>
4.2 代表設備の選定結果	<u>5</u>
5. まとめ	<u>5</u>

添付－1 各説明事項における説明内容について

1. 概要

本資料は、再処理施設及び MOX 燃料加工施設(以下「当社施設」という。)の耐震設計における以下の基本方針に基づく評価分類と設工認申請における説明対象とする代表設備の選定方法について説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」
添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」
添付書類「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」
添付書類「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」

- ・MOX 燃料加工施設 添付書類「III-1-1 耐震設計の基本方針」
添付書類「III-1-1-5 地震応答解析の基本方針」
添付書類「III-1-1-10 機器の耐震支持方針」
添付書類「III-1-1-11 配管系の耐震支持方針」

説明対象とする代表設備は、第 12 回 原子力規制委員会資料(令和 2 年 6 月 24 日)に示されているとおり、設備数が膨大であるものの構造が類似する設備が多いことから、評価手法に応じた類型化したうえで以下に示す 2 つの観点により選定する。

- ・既設工認申請から変更を行っている設備(補強による構造変更に伴い耐震計算における入力条件や解析モデルに変更が生じた設備、評価手法を変更した設備等)
- ・基本方針や耐震計算書に対する補足説明事項*が多く該当する設備

なお、重大事故等対処設備の評価分類及び代表設備の選定については、当該設備を申請する後次回で示し、廃棄物管理施設については、別途整理するものとする。

*: 今回設工認における主な説明事項については、補足説明資料 耐震建物01「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」の中で各項目に対する考え方等について示している。

2. 類型化を用いた対応方針

機器・配管系の耐震設計に関する類型化を用いた対応方針を以下に示す。

(1) 基本方針を踏まえた分類

①評価手法や支持方針による分類

機器・配管系は基本方針に示すとおり、設備によって支持方針や評価手法が異なるため、これらの違いを踏まえて分類する。

(2) 類型化を用いた対応方法

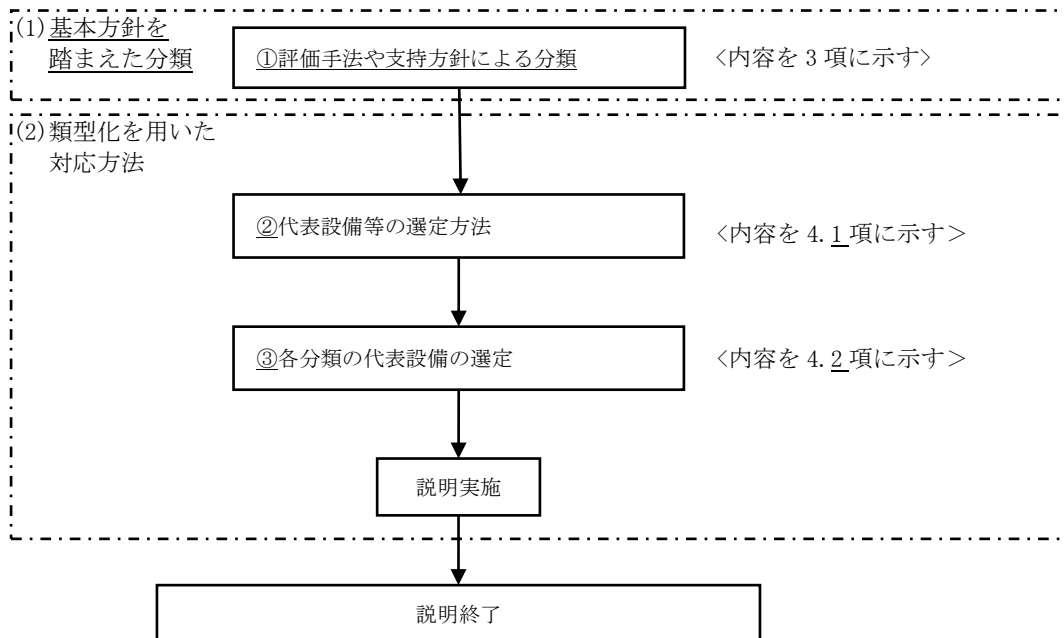
②代表設備等の選定

代表設備は、既設工認申請から変更を行っている設備及び補足説明事項が多く該当する設備を選定する。

③各分類の代表設備

「②」を踏まえ選定した代表設備を説明対象とする。

これら類型化を用いた説明の流れを第 2-1 図に示す。



第 2-1 図 類型化を用いた対応の流れ

3. 機器・配管系の分類

耐震設計の基本方針として、添付書類「IV-1-1 耐震設計の基本方針」に機器・配管系の構造に応じた評価手法や安全機能に応じて評価することを示している。

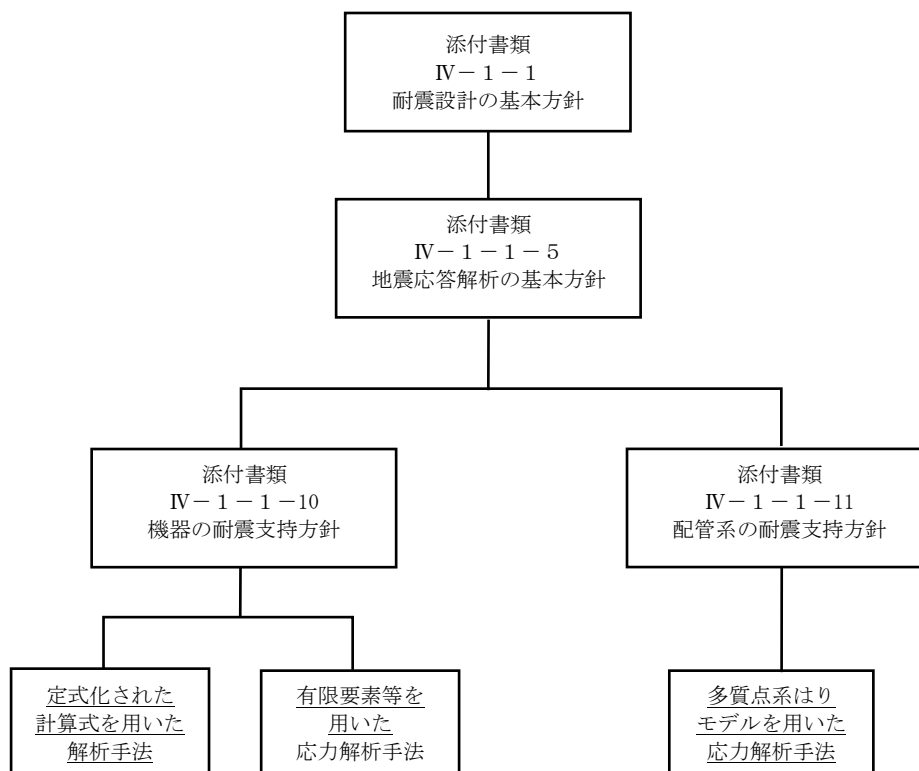
添付書類「IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針」には、機器・配管系の評価手法ごとの分類として、設備ごとに適用する解析方法について以下のとおり分類される。

- ・定式化された計算式を用いた解析手法
- ・有限要素等を用いた応力解析手法
- ・多質点系はりモデルを用いた応力解析手法

また、機器・配管の支持方針は添付書類「IV-1-1-10 機器の耐震支持方針」及び添付書類「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」に示すとおり機器と配管系に分かれる。

なお、添付書類「IV-1-1-11 配管系の耐震支持方針」においては、標準支持間隔による支持方針を示している。

以上を踏まえて、基本方針に示す分類の体系図について、第 3.1-1 図に示す。



第 3.1 図 基本方針に示す評価手法の分類の体系図

4. 設工認申請における類型化を用いた説明方法

設工認申請における説明は、評価手法に応じて類型化したうえで、既設工認申請からの変更を行っている設備及び基本方針や耐震計算書に対する補足説明事項が多く該当する設備から、代表設備を選定した上で行う。

4.1 代表設備の選定方法

代表設備は、以下に示す2つの観点から選定する。

(1) 既設工認申請から変更した設備

既設工認申請からの変更として、補強による構造変更に伴い耐震計算における入力条件や解析モデルに変更が生じた設備、評価手法を変更した設備等から代表設備を選定する。

(2) 補足説明事項に多く該当する設備

補足説明事項に多く該当する設備は、以下に示す項目により選定する。

《補足説明事項に該当する設備抽出の項目》

① 事業変更許可申請書の記載内容のうち当社特有の説明事項*

- ・ 一関東評価用地震力（鉛直）に対する影響評価において、影響有りとなった設備を説明対象とする。

*：後次回申請においては、重大事故等対処設備に対する説明事項についても選定の観点として追加する。

② 新規制基準における追加要求に係る説明事項

- ・ 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において、影響有りとなった設備を説明対象とする。

③ 耐震評価条件等の設定に対する考え方及び既設工認申請からの変更点に係る説明事項

- ・ 耐震評価における評価条件等の設定について説明する。
- ・ 既設工認申請から評価手法を変更した設備及び補強設備を説明対象とする。

④ その他先行発電プラントの審査実績を踏まえた説明事項等

- ・ 鉛直方向の動的地震力考慮による設備の浮き上がり等の影響、下位クラス施設の波及的影響の検討等、個別の設備ごとに該当するものが対象となる。

代表設備の選定に当たっては、4.項に示す説明事項ごとの説明内容に多く該当する設備とするため、次項に示す手順により行う。

(3) 代表設備の選定

代表設備選定の手順を以下に示す。

- ① 既設工認申請から変更を行っている設備のうち、補足説明事項数が多く該当する設備を選定。補足説明事項に該当する、既設工認申請から変更を行っている設備がない場合は、当社施設において特徴的な設備等から選定。
- ② 「①」で選定した設備が複数の場合は、各補足説明事項における説明内容の違いの有無を確認し、各説明内容の重要度に応じた設備を選定。
- ③ 「②」で選定した設備が複数の場合は、最も応力比が大きい設備を選定。

4.2 代表設備の選定結果

「4.1」に示す方法により選定した代表設備を以下に示す。

(1) 定式化された計算式を用いた解析手法

・後次回以降の申請回次にて示す。

(2) 有限要素等を用いた応力解析手法

・安全冷却水 B 冷却塔（第1回申請設備）

(3) 多質点系はりモデルを用いた応力解析手法

・後次回以降の申請回次にて示す。

なお、設計方針である標準支持間隔については以下に示す設備を代表とする。

・配管標準支持間隔(安全冷却水 B 冷却塔（第1回申請設備）

5. まとめ

設工認申請においては、類型化ごとの代表設備を選定し、耐震評価に係る内容について説明を行う。

・本資料は、各説明事項に該当する設備を抽出し、代表設備の選定を行うため、各説明事項の説明内容を示すものである。

<p>【設備ごとの説明内容に対する凡例】</p> <p>一：補足説明対象外</p> <p>□：方針に対する説明を行う設備</p> <p>☆：床応答スペクトルの重ね合わせ等により説明を行い、設備個別の検討結果までは示さず妥当性を示す設備</p> <p>◎：補足説明資料にて設備個別の検討結果を用いて妥当性を示す設備</p>
--

カテゴリ	対象		説明内容	対象設備 (対象設備以外は「-」を入力する)	方針のみ説明を行う設備 (「□」を入力する設備)	設備個別の検討結果までは示さない設備 (「☆」を入力する設備)	設備個別の検討結果を示す設備 (「◎」を入力する設備)	代表選定の考え方	
方針により説明を行うもの(□)	耐震機電02	動的地震力のSRSS法による組合せ	・①SRSSの適用性に対する説明	・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 ・重大事故等対処設備	・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 ・重大事故等対処設備	-	-	・第1回申請設備	
	耐震機電09	Sd評価結果の記載方法	・①Sd評価結果を耐震計算書に示さない設備に対する説明	・Sクラス設備	・S	-	-	・第1回申請設備	
	耐震機電22	地震荷重と事故時荷重との組合せ	・①設計基準事故時に評価条件へ影響が生じる可能性に対する説明 ①-1プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応 ①-2溶解槽における臨界 ①-3高レベル廃液ガラス固化設備での溶融ガラスの漏えい	・設計基準事故時の荷重にの検討が必要な事象に該当する設備	-	-	-	-	
	後次回	ダクト評価で用いる補正係数、安全係数の設定根拠	・①ダクト評価式に適用している係数の根拠に対する説明	・ダクト標準支持間隔による評価を行う設備	・ダ	-	-	-	・ダクト標準支持間隔を適用している設備 ・代表設備の選定を行った際に耐震機電16の代表と合致している場合、その設備を選定
カテゴリ	対象		説明内容	対象設備 (対象設備以外は「-」を入力する)	<p>説明内容に応じた設備については、他条文との整合を図り、<u>別途反映する。</u></p>				
設備個別の検討結果までは示さないもの(☆)	耐震機電17	剛な設備の固有周期の算出	固有周期の具体的な数値を計算書で示していない設備に対する説明 ・①剛体であるため計算を省略している設備に対する説明 ・②水平と鉛直の支配的な固有周期を示している設備に対する説明 ・③打振試験により固有周期を確認している設備に対する説明	・定式化された計算式による評価を行う設備					代表選定の考え方
後次回	屋内設備に対するアンカー定着部の評価	・①基礎ボルトにてコンクリートに設置されている設備について、コンクリートの方が基礎ボルトより余裕があることを説明	・基礎ボルトが評価部位である設備	・①-1: 第1回申請設備 ・①-2: 重量が最も重い設備 ・②: 定式化された計算式の各分類から、1設備ずつ選定 ・③: 矩形電気計装設備: 確認中					
カテゴリ	対象		説明内容	対象設備 (対象設備以外は「-」を入力する)	<p>説明内容に応じた設備については、他条文との整合を図り、<u>別途反映する。</u></p>				
設備個別の検討結果を用いて妥当性を示すもの(◎)	後次回	電氣的機能維持評価手法の適用	・①電氣的機能維持が必要な部品について、設置位置に応じた機能確認済み加速度に対する説明	・矩形電気計装設備(別紙(4)-1-1)のうち電氣的機能維持評価を行っている設備					代表選定の考え方
後次回	等価繰返し回数の妥当性確認	・①疲労評価を行う設備に応じた等価繰返し回数設定の妥当性に対する説明	・疲労評価を行っている設備	・加速度比が最も大きい盤					
後次回	耐震機電16	配管系の評価手法	・①配管標準支持間隔の設計手法に対する説明 ・②ダクト標準支持間隔の設計手法に対する説明 ・③配管標準支持間隔のFRSピーク回避に対する説明 ・④配管の建屋間相対変位に対する説明	・配管標準支持間隔による評価を行う設備 ・ダクト標準支持間隔による評価を行う設備	・①配管定ピッチの設計手法 ・②ダクト定ピッチの設計手法	-	-	・③: 配管定ピッチ全建屋 ・④: 建屋間を跨ぐ配管が有る建屋	
後次回	重大事故評価における許容限界等の適用	・①重大事故評価における許容限界の適用に対する説明 ①-1許容限界の算出に基準強度F値の算出方法を変更することに対する説明 ①-2材料引張強さの下限值Suを適用することに対する説明	・設計基準以上の評価を実施している設備	-	-	-	-	・①-1:F値の算出方法を変更している設備のうち、応力比が最も大きい設備 ・①-2: 材料引張強さの下限值Suを適用している設備のうち、応力比が最も大きい設備	

【設備ごとの説明内容に対する凡例】
 —：補足説明対象外
 □：方針に対する説明を行う設備
 ☆：床応答スペクトルの重ね合わせ等により説明を行い、設備個別の検討結果までは示さず妥当性を示す設備
 ◎：補足説明資料にて設備個別の検討結果を用いて妥当性を示す設備

カテゴリ	対象	説明内容	対象設備 (対象設備以外は「-」を入力する)	方針のみ説明を行う設備 (「□」を入力する設備)	設備個別の検討結果までは示さない設備 (「☆」を入力する設備)	設備個別の検討結果を示す設備 (「◎」を入力する設備)	代表選定の考え方		
設備個別の 検討結果を用いて 妥当性を示すもの(◎) と設備個別の 検討結果までは 示さないもの(☆) 又は方針のみ示 すもの(□) が混在するもの	耐震機電 01	鉛直方向の動的地震力考慮による設備の浮き上がり等の影響	・①鉛直を拘束していない設備に対する説明 ①-1吊荷があり、鉛直1G以上の設備 ①-2吊荷があり、鉛直1G以下の設備	・クレーン類のうち吊荷が有る設備	—	・①-2吊荷があり、鉛直1G以下の設備	・①-1吊荷があり、鉛直1G以上の設備	・①-1鉛直1G以上の設備の中から応力比が最も大きい設備	
	耐震機電 03	下位クラス施設の波及的影響の検討	・①波及的影響を受けない設備に対する説明 ②上位クラス設備に対して、波及的影響がある設備の選定結果に対する説明 ②-1転倒・落下の影響が有る設備に対する説明 ②-2相互影響の影響が有る設備に対する説明	・Sクラス設備	—	・①波及的影響を受けない設備に対する説明	・②-1転倒・落下の影響が有る設備に対する検討結果 ◎-2相互影響の影響が有る設備に対する	・②-1転倒落下の被害者となる設備 ・②-2相互影響の被害者となる設備	
	耐震機電 10	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する設備の抽出及び考え方	・①水平2方向の影響が軽微な設備に対する説明 ②水平2方向の影響の可能性が有る設備に対する説明	・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 ・重大事故等対処設備	—	—	—	—	・②水平2方向の影響の可能性が有る設備の中から応力比が最も大きい設備
	耐震機電 27	耐震評価上の補足説明事項について	・①計算式の設定根拠 ②評価条件等の設定の考え方	・計算書作成の基本方針に基づき評価を行う設備(配管標準支持間隔、ダクト標準支持間隔以外の設備) ・基本方針よりも保守的に評価を行っている設備	①	—	—	—	①他の補足説明に対する説明代表と併せて説明 ②基本方針よりも保守的に評価条件を設定している設備を選定
	耐震機電 14	動的機能維持評価手法の適用	・①規格に定められた形状以外で動的機能維持評価を行う際の評価手法の妥当性に対する説明 ②弁の高振動に対する評価手法の妥当性に対する説明 ③新たに行った加振試験に対する説明	・詳細評価により機能維持評価を行う設備 ※加速度の比較を行う設備は対象外 ・加速度比較を行う設備のうち、高振動評価結果を示す弁 ・新たに行った加振試験結果を適用している設備	—	—	—	—	・冷却塔ファン:第1回申請設備 ・スクリー方式:-(対象が1基のみのため) ・ギア式:-(対象が1基のみのため) ・新たに加振試験を行っている弁の中から加速度比が最も大きい弁
	耐震機電 18	新たに適用した減衰定数	・①鉛直減衰を適用する設備に対する説明 ②試験結果より高減衰を適用する設備(クレーン)に対する説明 ③試験結果より高減衰を適用する設備(配管)に対する説明	・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設 ・重大事故等対処設備	① ② ③ ④	—	—	—	・②試験体の減衰を適用している設備から応力比が最大の設備
	耐震機電 23	機器と配管の相対変位に対する設計上の扱い	・①変位が小さい剛な機器に対する説明 ②変位が大きくなる剛ではない機器に対する説明	・配管との取合いがある設備	①	—	—	—	・剛な設備:第1回申請設備 ・剛ではない設備:変位が最も大きい設備
	耐震建物 29	計算機プログラム(解析コード)の概要	・①解析コードを用いている設備に対する説明 ②先行炉とVer.違いの解析コードを用いている設備に対する説明 ③先行炉実績が無い解析コードを使用している設備に対する説明	・解析コードを用いている設備	—	—	—	—	・③第1回申請設備
	耐震機電 12	一関東鉛直	・①影響評価用のFRSが基準地震動に包絡されている設備に対する説明 ②応答倍評価で成立している設備に対する説明 ③詳細評価(波の入替えのみ)に対する説明 ④詳細評価(評価条件精緻化)に対する説明	・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	—	—	—	—	・詳細評価(評価条件精緻化)を行っている設備から最も応力比が大きい設備
	耐震機電 11	材料物性のばらつき	・①-1影響検討を実施する対象建屋に対する説明 ②-2影響評価用のFRSが基準地震動に包絡されている設備に対する説明	影響を受ける建屋のうち ・Sクラス設備 ・上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれのある下位クラス施設	—	—	—	—	・詳細評価(評価条件精緻化)を行っている設備から最も応力比が大きい設備
耐震機電 21	隣接建屋の影響に対する影響確認	・①-1影響検討を実施する対象建屋に対する説明 ②-2影響評価用のFRSが基準地震動に包絡されている設備に対する説明	—	—	—	—	—	・詳細評価(評価条件精緻化)を行っている設備から最も応力比が大きい設備	
後次回	液状化に伴う機電設備の影響確認	・②応答倍評価で成立している設備に対する説明 ③詳細評価(波の入替えのみ)に対する説明 ④詳細評価(評価条件精緻化)に対する説明	—	—	—	—	—	—	

説明内容に応じた設備については、他条文との整合を図り、別途反映する。

カテゴリ	対象	説明内容	対象設備 (対象設備以外は「-」を入力する)	方針のみ説明を行う設備 (「□」を入力する設備)	設備個別の検討結果までは示さない設備 (「☆」を入力する設備)	設備個別の検討結果を示す設備 (「◎」を入力する設備)	代表選定の考え方
設備個別の 検討結果を示すもの(◎) と設備個別の 検討結果は示さないもの(☆) が混在するもの (他の説明代表 により説明代表を 決定)	耐震機電 13	既設工認からの変更点	・新規設計設備 ・補強設備 ・既設設備	④-1横置一胴円筒形容器(別紙(1)-8) ④-2平底たて置円筒形容器(別紙(1)-2)	③-2既設工認からの評価条件の変更が無い設備の確認結果	①-1、①-2新設設備 ②補強設備 ③-1既設設備のうち評価条件を変更をした設備	【既設工認において、説明を行っていない新規設計設備及び補強設備】 ・①-1、①-2:各設備 ・②:各設備 ・③-1:変更点に該当する項目が最も多い設備 ・④:他の補足説明事項より、代表に選定される設備