

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電 12 R <u>3</u>
提出年月日	令和 <u>4</u> 年 <u>1</u> 月 <u>20</u> 日

## 設工認に係る補足説明資料

### 地震応答計算書に関する

### 一関東評価用地震動（鉛直）に対する影響評価について（機器・配管系）

1. 文章中の下線部は、R 2 から R 3 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 3）は、令和 4 年 10 月 12 日に提示した「地震応答計算書に関する一関東評価用地震動（鉛直）に対する影響評価について（機器・配管系） R 2」に対し、ヒアリングにおける主な指摘事項である固有周期の記載とフロー図の明確化を踏まえた記載の見直しならびに記載内容の適正化を図ったものである。

## 目 次

1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	2
4. 影響評価結果	6

### 別紙1 再処理施設 安全冷却水B冷却塔における一関東評価用地震動 (鉛直)の影響検討結果

後次回以降申請する機器・配管系については、各申請回次に影響確認結果  
を示す。

商業機密の観点から公開できない箇所

## 1. 概要

本資料は、再処理施設及びMOX燃料加工施設に対する、第1回設工認申請（令和2年12月24日申請）のうち、以下の添付書類に示す耐震計算書の評価結果を補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-3-2-1（1）安全冷却水B冷却塔（                    ）の耐震計算書」

ここでは、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した場合の建物・構築物の地震応答解析の結果に対する設備の影響評価方針について示す。

事業変更許可申請書においては、『基準地震動 Ss-C4 は水平方向の地震動のみであることから、水平方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた影響評価を行う場合には、工学的に水平方向の地震動から設定した鉛直方向の評価用地震動（以下、「一関東評価用地震動（鉛直）」という。）による地震力を用いる』としている。したがって、一関東評価用地震動（鉛直）は、基準地震動 Ss-C4（水平方向）のみの地震力と組み合わせた影響評価において用いるものとして位置付けられている。

以上を踏まえ、設工認添付書類においては、一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価方針として以下の旨を「耐震設計の基本方針」に記載するとともに、影響評価結果については添付書類「一関東評価用地震動（鉛直）に関する影響評価結果」に示す。

- ・「耐震設計の基本方針」における記載内容

水平方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた影響評価にあたっては、一関東評価用地震動（鉛直）による地震力を用いた場合においても、水平方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた影響が考えられる施設に対して、許容限界の範囲内に留まることを確認する。具体的には、一関東評価用地震動（鉛直）を用いた場合の応答と基準地震動の応答との比較により、基準地震動を用いて評価した施設の耐震安全性に影響を与えないことを確認する。なお、施設の耐震安全性へ影響を与える可能性がある場合には詳細評価を実施する。影響評価結果については、「耐震性に関する影響評価結果」に示す。

## 2. 影響評価方針

添付書類「IV-2-1 再処理設備本体等に係る耐震性に関する計算書」（以下、「耐震計算書」という。）に示している設備の耐震評価の結果の算出に用いた地震力（以下、「評価用地震力」という。）については、複数ある基準地震動 Ss 若しくは弾性設計用地震動 Sd の建屋応答から添付書類「IV-1-1-6 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき作成した設計用床応答曲線 (FRS) 又は最大床応答加速度 (ZPA) による地震力（以下「評価用地震力」という。）を用いて評価を行っている。

これに対する一関東評価用地震動（鉛直）の影響評価の方法としては、耐震計算書に示している評価結果に影響を与えないことの確認として、評価用地震力と一関東評価用地震動（鉛直）の地震力（以下、「一関東（鉛直）地

震力」という。)の比較により確認を行う。

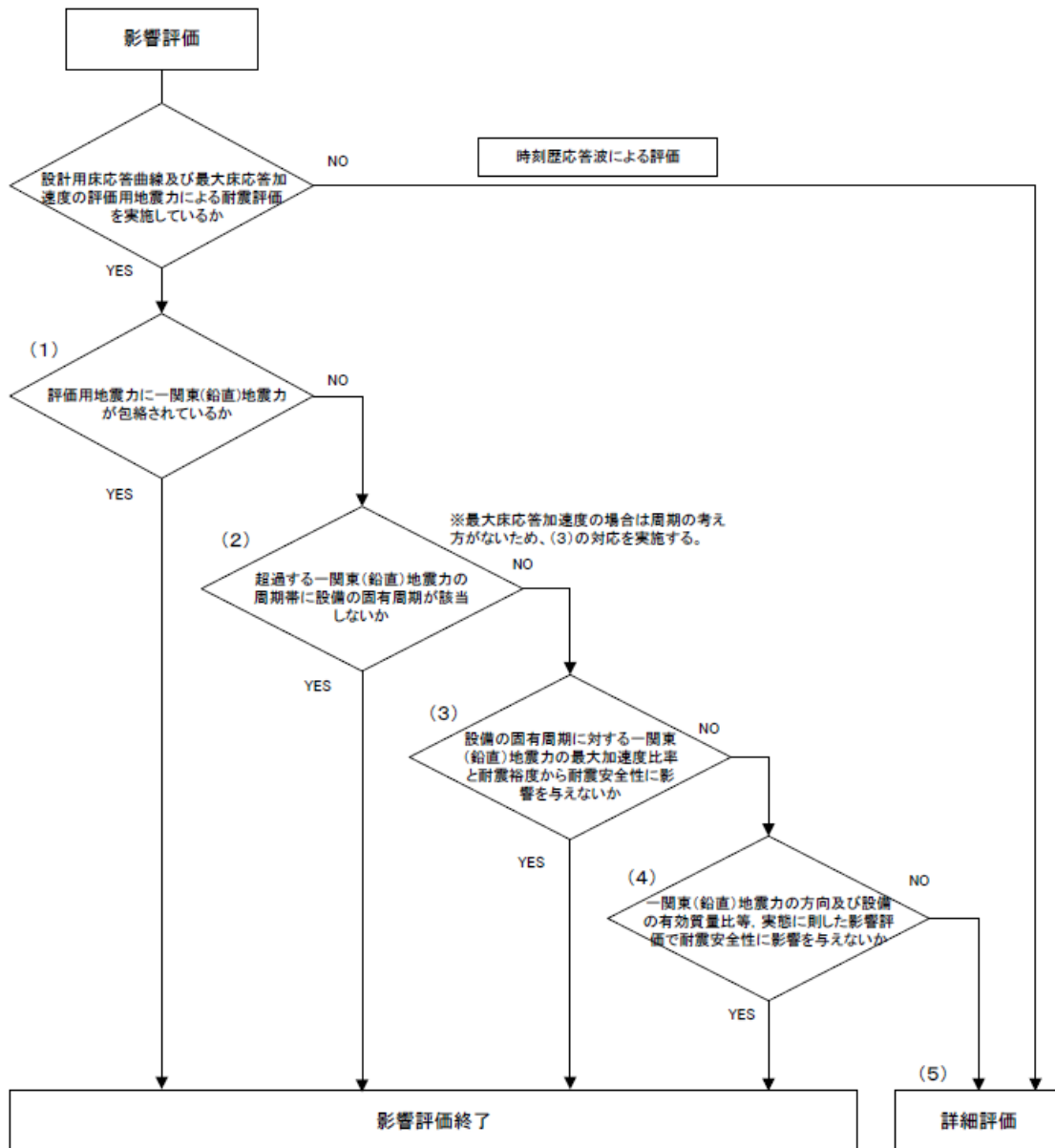
なお、設備の耐震評価のうち時刻歴応答波を用いて評価している設備については、一関東評価用地震動(鉛直)による時刻歴応答波を用いた詳細評価を行い耐震安全性に影響を与えないことを確認する。

### 3. 影響評価内容

評価用地震力と一関東(鉛直)地震力の比較による影響評価の内容としては、評価用地震力と一関東(鉛直)地震力の重ね合わせを行い、一関東(鉛直)地震力が評価用地震力に対して超過する場合には、超過する周期帯(以下、「超過周期帯」という。)に固有周期を有する設備を特定し、超過周期帯の最大加速度比と耐震計算書の評価結果の耐震裕度を用いて耐震安全性に影響がないことを確認する。

なお、剛な機器においては、設計配慮として評価用地震力の最大床応答加速度(ZPA)の1.2倍した値と一関東(鉛直)地震力における最大床応答加速度(ZPA)の1.2倍した値との加速度比率を用いて影響確認を行う。

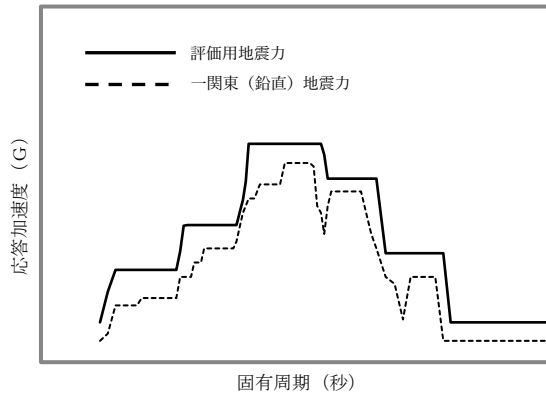
一関東(鉛直)地震力の影響確認対応フローを第3-1図に示し、影響評価の対応内容の例を第3-2図に示す。



第 3 - 1 図 一関東評価用地震動(鉛直)の影響確認対応フロー

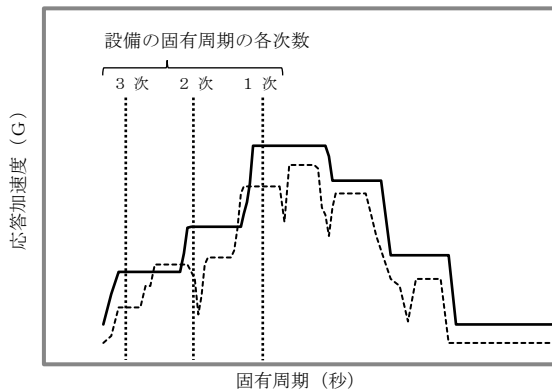
- (1) 評価用地震力と一関東（鉛直）地震力との重ね合わせを行い包含されていることの確認を行う。  
「影響確認（１）：評価用地震力との重ね合わせ及び比較による影響確認」
- (2) 超過周期帯と設備の固有周期が該当しないことの確認として、設備の固有周期の各次数が超過周期帯に合致しないことの確認を行う。  
「影響確認（２）：超過周期帯と設備の固有周期を踏まえた影響確認」
- (3) 設備の固有周期の各次数で超過周期帯に合致する次数における最大加速度比率を、耐震計算書に示す最大応力比に乘じ算出された応力比が1.00以下であることの影響確認を行う。  
「影響確認（３）：設備の固有周期の各次数における最大加速度比率を用いた影響評価」
- (4) 耐震評価における水平、鉛直方向の地震力に各方向の最大加速度比率を用いた影響確認等、実態に則した影響確認で応力比が1.00以下であることを確認を行う。  
「影響確認（４）：地震力の方向等、耐震評価内容に応じた影響確認」
- (5) 耐震設計の基本方針に基づいた詳細評価を行い、評価結果が許容限界以下であることを影響評価する。  
「影響確認（５）：詳細評価」

< (1) 評価用地震力との重ね合わせ及び比較による影響確認の例 >



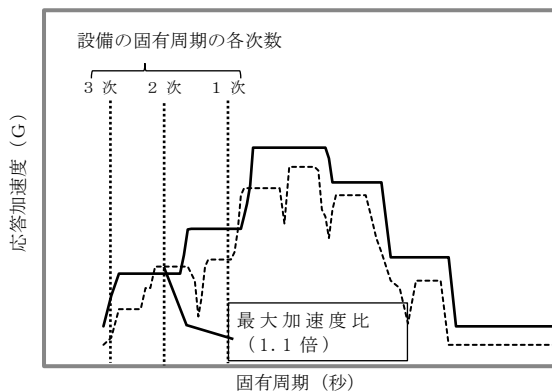
評価用地震力の全周期で一関東(鉛直)地震力が包絡されていることの確認を行う。

< (2) 超過周期帯と設備の固有周期を踏まえた影響確認の例 >



評価用地震力を超過する周期帯に設備の各モードにおける固有周期が該当しないことを確認する。

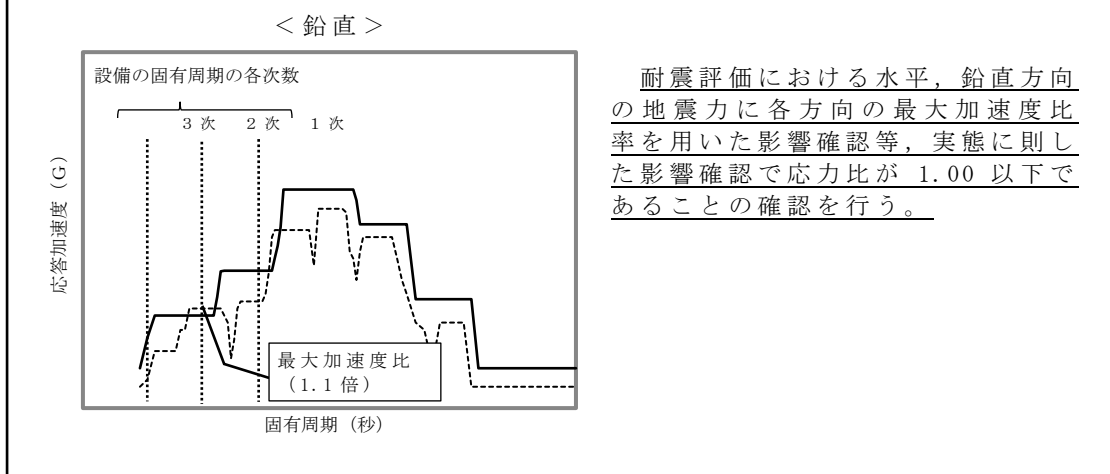
< (3) 設備の固有周期の各次数における最大加速度比率を用いた影響評価の例 >



設備の固有周期の各次数で超過周期帯に合致する次数における最大加速度比率を、耐震計算書に示す最大応力比に乘じ算出された応力比が1.00以下であることを確認する。

第3-2図 影響評価における対応内容の例 (1/2)

< (4) 地震力の方向等，耐震評価内容に応じた影響確認の例 >



※本例は機器の影響確認方法の一例として示すものであって，具体的な対応は対象設備の評価内容に応じた影響確認を行う。

第 3 - 2 図 影響評価における対応内容の例 (2 / 2)

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づく評価用地震力と一関東（鉛直）地震力との重ね合わせ及び比較による設備の耐震安全性に影響を与えないことを確認した結果を別紙に示す。



# 別紙

## 設工認に係る補足説明資料 地震応答計算書に関する一関東評価用地震動(鉛直)に対する影響評価について

資料No.	名称	提出日	Rev	備考
別紙-1	再処理施設 安全冷却水B冷却塔における一関東評価用地震動(鉛直)の影響検討結果	1/20	3	
別紙-2				
別紙-3				
別紙-4				
別紙-5				
別紙-6				
別紙-7				
別紙-8				
別紙-9				
別紙-10				
別紙-11				
別紙-12				
別紙-13				
別紙-14				
別紙-15				

## 別紙 1

再処理施設 安全冷却水 B 冷却塔における  
一 関東評価用 地震動（鉛直）の影響検討結果

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 検討内容 .....	1
3. 検討結果 .....	1
4. まとめ .....	5

参考資料 安全冷却水B冷却塔支持架構および支持架構搭載機器の固有周期  
について

## 1. 概要

本資料は、再処理施設の安全冷却水 B 冷却塔に対して、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した地震応答解析の影響について示す。

ここでは、安全冷却水 B 冷却塔の耐震計算書の結果に対し、一関東評価用地震動（鉛直）を考慮した地震動による設備の耐震安全性への影響について示す。

## 2. 検討内容

安全冷却水 B 冷却塔において、本文記載の「2. 影響確認方針」及び「3. 影響確認内容」に示す一関東評価用地震動（鉛直）の影響確認対応フローに従い、耐震安全性に影響を与えないことを確認する。

なお、安全冷却水 B 冷却塔の支持架構及び支持架構搭載機器（配管含む）の固有周期については「参考資料 安全冷却水 B 冷却塔支持架構及び支持架構搭載機器の固有周期について」に示す。

## 3. 検討結果

### （1）評価用地震力との重ね合わせ及び比較による影響確認「影響確認（1）」

#### ① 剛ではない設備の影響確認について

本文に記載のフローに基づき安全冷却水 B 冷却塔のうち剛ではない支持架構については、評価用地震力と一関東（鉛直）地震力との重ね合わせを行い、一関東（鉛直）地震力が評価用地震力の全周期で包絡されているか確認した。

評価用地震力と、一関東（鉛直）地震力との重ね合わせ結果を第 3-1 図及び第 3-2 図に示す。

確認した結果、

支持架構については影響がないことを確認した。

#### ② 剛な設備の影響確認について

安全冷却水 B 冷却塔のうち剛な支持架構搭載機器については、評価用地震力と、一関東（鉛直）地震力との比較により影響がないか確認した。

評価用地震力と、一関東（鉛直）地震力の比較結果を第 3-1 表及び第 3-2 表に示す。

加速度比率を確認した結果、第 3-1 表及び第 3-2 表に示すとおり、双方の比較結果において、全ての加速度比率が 1.00 以下であることから、支持架構搭載機器については影響がないことを確認した。

## 設計用床応答曲線

建屋名： 安全冷却水B冷却塔  
地震波名： Ss  
方向： UD  
床レベル： █████ (M)  
減衰定数： █████ (%)



第 3 - 1 図 基準地震動 Ss における評価用地震力と一関東（鉛直）地震力との重ね合わせ結果

## 設計用床応答曲線

建屋名： 安全冷却水B冷却塔  
地震波名： Sd  
方向： UD  
床レベル：            (M)  
減衰定数：            (%)



第 3 - 2 図 弾性設計用地震力 Sd における評価用地震力と一関東（鉛直）地震力との重ね合わせ結果

第3-1表 基準地震動 S<sub>s</sub> における最大床応答加速度 (ZPA) の比較結果

	EL (m)	方向	a. 評価用地震力 (ZPA×1.2)	b. 一関東 (鉛直) 地震力 (ZPA×1.2)	加速度比率 (b/a)
冬期 運転 側 ベイ		UD			
		UD			
		UD			
		UD			
冬期 休止 側 ベイ		UD			
		UD			

第3-2表 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> における最大床応答加速度 (ZPA) の比較結果

	EL (m)	方向	a. 評価用地震力 (ZPA×1.2)	b. 一関東 (鉛直) 地震力 (ZPA×1.2)	加速度比率 (b/a)
冬期 運転 側 ベイ		UD			
		UD			
		UD			
		UD			
冬期 休止 側 ベイ		UD			
		UD			



#### 4. まとめ

安全冷却水 B 冷却塔のうち剛ではない支持架構については、評価用地震力と、一関東（鉛直）地震力との重ね合わせ結果において [REDACTED] を確認した。

また、安全冷却水 B 冷却塔のうち剛な支持架構搭載機器については、評価用地震力と、一関東（鉛直）地震力を比較した結果、全ての加速度比率が 1.00 以下であることを確認した。

以上のことから、一関東評価用地震動（鉛直）の影響を考慮しても耐震安全性に影響を与えないことを確認した。

## 参考資料

安全冷却水 B 冷却塔支持架構及び  
支持架構搭載機器の固有周期について

1. 支持架構及び支持架構搭載機器の固有周期について  
安全冷却水B冷却塔の支持架構及び支持架構搭載機器の固有周期を，以下の第1-1表及び第1-2表に示す。

第 1 - 1 表 安全冷却水 B 冷却塔 冬期運転ベイの固有周期一覧

添付書類番号 名称	評価部位		E.L	次数	固有周期
IV-2-1-2-1-1(1)  安全冷却水 B 冷却塔 ( ) の 耐震計算書	支持架構	二			
		支持架構 搭載機器	原動機 * 1		
	減速機 * 1				— * 2
	遮熱板				
	ファンリング				
	管束/伝熱管				
	ルーバ				
IV-1-11-1 別紙  各施設の配管標 準支持間隔 安全冷却水 B 冷却塔の直管部 標準支持間隔	配管				

注記 \* 1 : 固有周期の算出を行わず、剛な設備と判定を行っている設備。  
\* 2 「—」の固有周期については補足説明資料「耐震機電 17 : 剛な設備の固有周期の算出について」に示す。

第 1 - 2 表 安全冷却水 B 冷却塔 冬期休止ベイの固有周期一覧

添付書類番号 名称	評価部位		E.L	次数	固有周期	
IV-2-1-2-1-1(1) 安全冷却水 B 冷却塔 ( ) の 耐震計算書	支持架構	二				
						原動機 * 1
	減速機 * 1	— * 2				
	支持架構 搭載機器	遮熱板				
		ファンリング				
		管束/伝熱管				
		ルーバ				
IV-1-11-1 別紙 各施設の配管標 準支持間隔 安全冷却水 B 冷却塔の直管部 標準支持間隔	配管					

注記 \* 1 : 固有周期の算出を行わず、剛な設備と判定を行っている設備。

\* 2 : 「—」の固有周期については補足説明資料「耐震機電 17 : 剛な設備の固有周期の算出について」に示す。