

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電 21 R1
提出年月日	令和 3 年 10 月 12 日

設工認に係る補足説明資料

地震応答計算書に関する  
隣接建屋の影響に対する影響評価について

## 目 次

1. 概要	1
2. 影響評価方針	1
3. 影響評価内容	2
3.1 隣接建屋の影響を考慮した応答波の算定	2
3.2 比率乗算床応答曲線による影響評価	4
4. 影響評価結果	8

別紙 1 安全冷却水 B 冷却塔における隣接建屋の影響に対する影響評価結果

後次回以降申請を実施する機器・配管系については、各申請回次に影響評価結果を提示する。

：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、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設の安全機能を有する施設及び再処理施設、MOX燃料加工施設の重大事故等対処施設に対する耐震計算書の評価結果を補足説明するものである。

当社事業所は再処理施設、廃棄物管理施設の建物・構築物が互いに隣接して配置される構成となっており、建物・構築物の地震時の挙動は、実現象として隣接する建物・構築物（以下、「隣接建屋」という。）の影響を受けることから、厳密には建屋単独の場合とは異なる挙動を示すことが想定される。

ここでは、補足説明資料「耐震建物06 地震応答解析の基本方針に関する隣接建屋の影響に関する検討」に示した建物・構築物が互いに隣接する配置となっていることを踏まえた地震時の挙動について検討した応答波を用いて、設備の耐震計算書の評価結果に対して影響を与えないことを示す。

また、本資料は第1回申請（令和2年12月24日申請）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「IV-2-1-3-2-1（1）安全冷却水B冷却塔（          ）の耐震計算書」

## 2. 影響評価方針

設備の耐震評価のうち設計用床応答曲線を用いて評価している設備については、複数ある基準地震動もしくは弾性設計用地震動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を水平方向及び鉛直方向それぞれの方向毎にて包絡した応答波（以下「包絡波」という。）を用いて評価を行っている。

これに対する隣接建屋の影響評価の方法としては、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。）に示している評価結果に影響を与えないことの確認として、耐震評価に用いた包絡波と隣接建屋の影響を考慮した応答波の比較により確認を行う。

なお、個別の基準地震動もしくは弾性設計用地震動の建屋応答（以下、「個別波」という。）から作成した各設計用床応答曲線を用いて耐震評価している設備については、詳細評価を行い耐震安全性に影響がないことを確認する。

影響評価のうち、時刻歴解析を用いて評価している設備については、該当設備の申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

### 3. 影響評価内容

#### 3.1 隣接建屋の影響を考慮した応答波の算定

隣接建屋の影響を考慮した応答波の算定については、実際の建屋配置状況に則した配置の解析モデル（以下、「隣接モデル」という。）と各建屋を単独のモデルとした解析モデル（以下、「単独モデル」という。）を用いた、以下の方法により作成する。

(1) 隣接モデル及び単独モデルによる応答波から各床応答曲線を作成し、周期毎に加速度の比較を行い加速度比率の算定を行う。

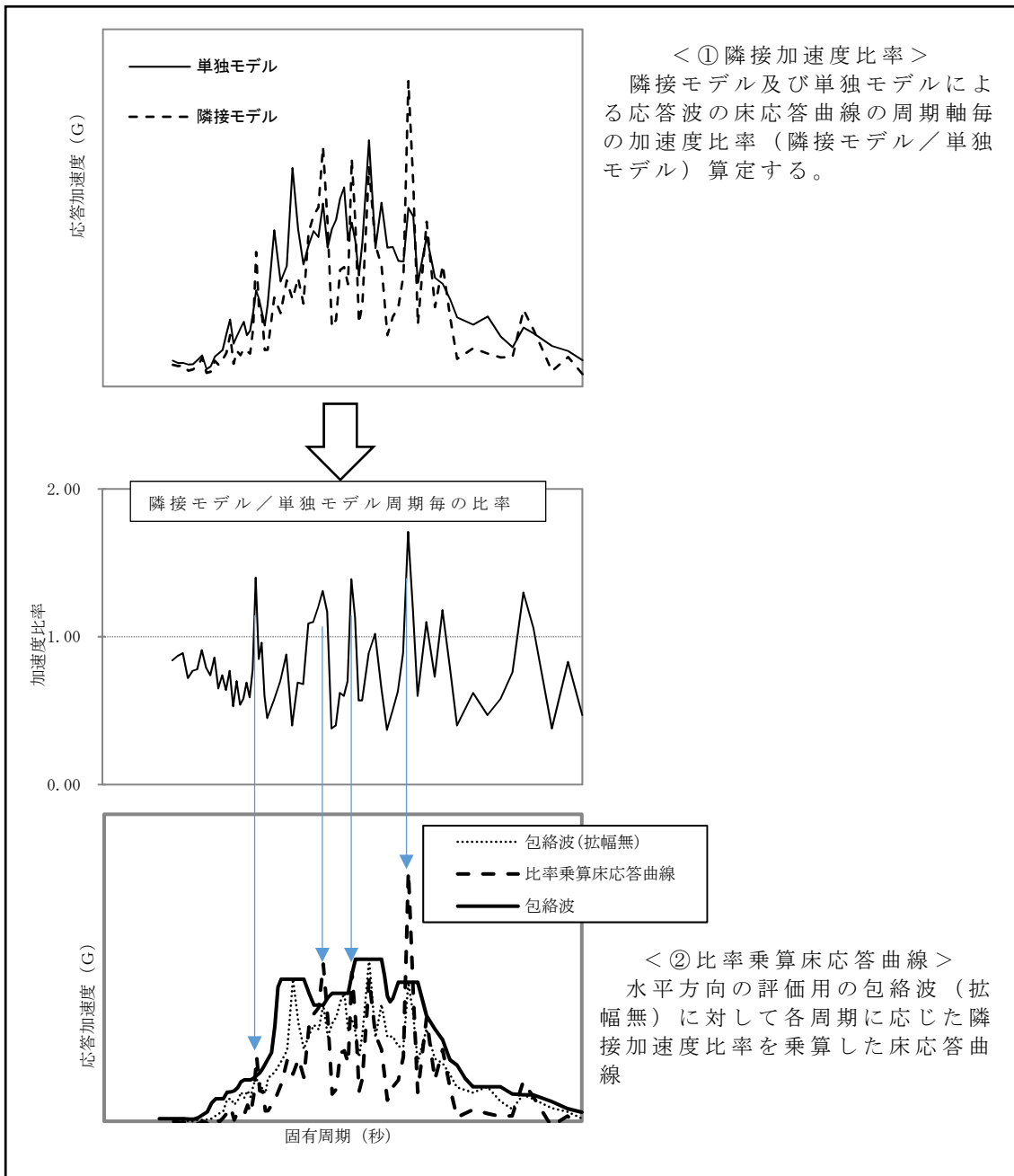
[隣接加速度比率]

(2) 基準地震動もしくは弾性設計用地震動の耐震評価に用いている水平方向の包絡波の床応答曲線に対して、隣接加速度比率を周期毎に乗じて影響評価用の床応答曲線を作成。[比率乗算床応答曲線]

※(1)の応答波の作成にあたっては、建物・構築物の隣接建屋の影響検討により選定した Sd-A により作成する。

隣接建屋の影響を考慮した比率乗算床応答曲線の作成方法を第 3.1-1 図に示す。

なお、剛性が高い設備においては、設備の耐震評価に用いている最大床応答加速度（以下、「設計用最大床応答加速度」という。）に隣接モデル及び単独モデルの最大床応答加速度から得られた加速度比率を乗じて求められる最大床応答加速度（以下、「比率乗算最大床応答加速度」という。）の算定を行う。



第 3.-1 図 比率乗算床応答曲線の作成方法

### 3.2 比率乗算床応答曲線による影響評価

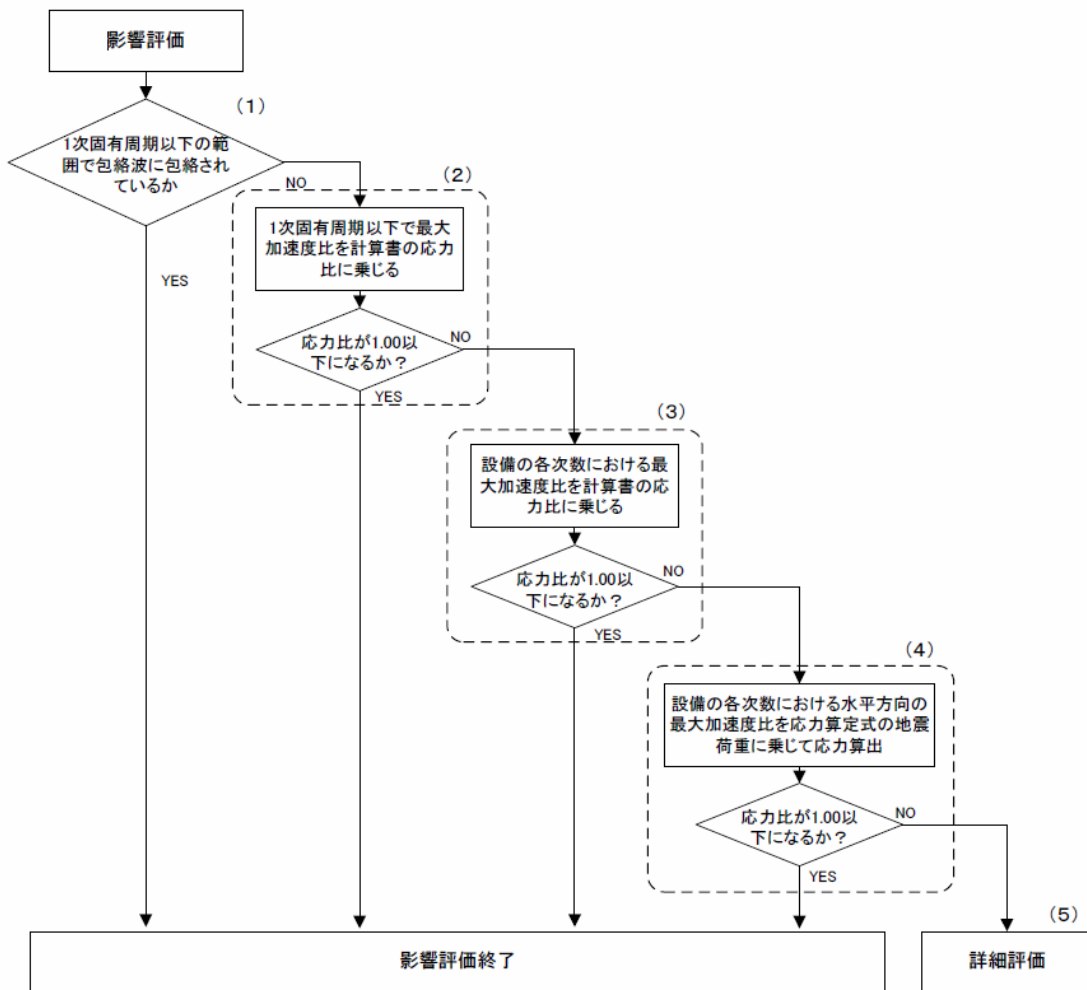
耐震評価に用いた包絡波と比率乗算床応答曲線の比較による評価内容としては、包絡波と比率乗算床応答曲線の重ね合わせを行い、包絡波に対して比率乗算床応答曲線が超過する場合は、超過する周期帯（以下、「超過周期帯」という。）に固有周期を有する設備を特定し、最大加速度比と耐震計算書の評価結果の応力比を用いて耐震安全性に影響がないことの影響評価を行う。

また、標準支持間隔を用いた配管系の影響評価では設計用床応答曲線の谷埋めピーク保持を考慮した加速度比率を用いて影響評価を行う。

剛性が高い設備においては、設計用最大床応答加速度と比率乗算最大床応答加速度の比較を行い設計用最大床応答加速度以下であることの確認を行い、超過する場合には加速度比と耐震計算書の評価結果を用いて耐震安全性に影響がないことの影響評価を行う。

なお、剛性の高い設備においては、設計用最大床応答加速度の1.2倍による評価として材料物性のばらつき等の配慮を考慮していることから、隣接建屋の影響を考慮した応答波の最大床応答加速度の1.0倍との加速度比を用いて影響評価を行う。

隣接建屋の影響を考慮した影響評価対応フローを第3.2-1図に示し、影響評価における対応内容の例を第3.2-2図に示す。



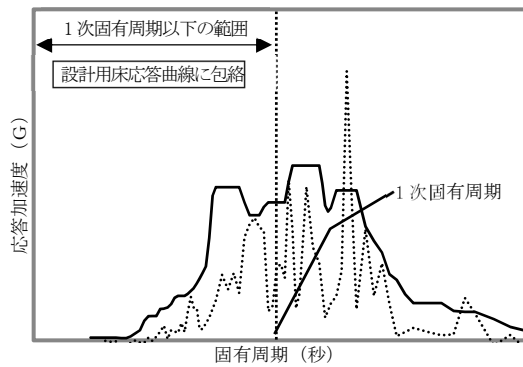
※剛性が高い設備においては、(1)同様に比率乗算最大床応答加速度が設計用最大床応答加速度以下であることを確認し、超過する場合には(4)の応力算定式の水平地震荷重に乗じて耐震安全性に影響を与えないことの影響評価を行う。

第 3.2-1 図 隣接建屋の影響を考慮した影響評価対応フロー

- (1) 設備の一次固有周期以下の範囲で包絡波に比率乗算床応答曲線が包含されていることの確認として、包絡波と比率乗算床応答曲線の重ね合わせによる比較を行う。
- (2) 一次固有周期以下の範囲で超過周期帯の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評価を行う。
- (3) 設備の各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評価を行う。
- (4) 耐震評価の応力算定式の水平地震荷重に(3)の最大加速度比率を乘じて応力算定された応力比が 1.00 以下であることの影響評価を行う。
- (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未満であることを影響評価する。

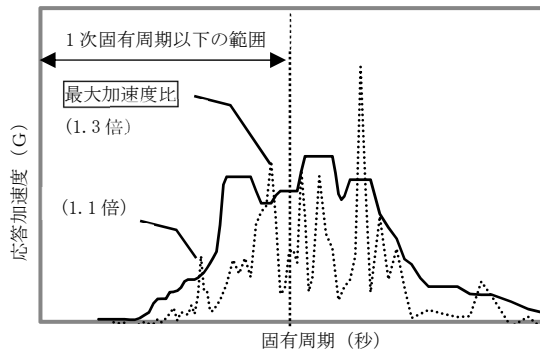


< (1) 設備の一次固有周期以下の範囲で包絡波に包絡されていることの確認方法の例 >



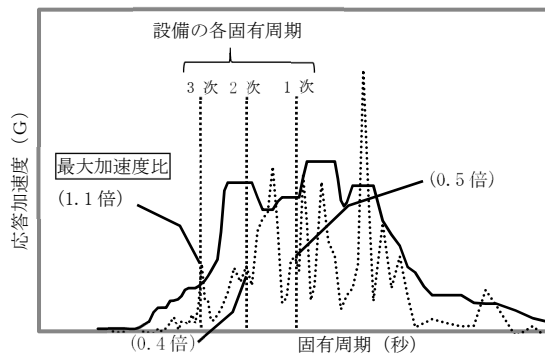
設備の1次固有周期以下の範囲にて設計用床応答曲線に包絡される場合は影響評価不要。

< (2) 設備の1次固有周期以下の超過する周期の加速度比率を用いた影響評価の例 >



1次固有周期以下の範囲にて包絡波を超過する周期の最大加速度比率を耐震計算書に示す発生応力に乗じて許容限界未満であることの影響評価を行う。

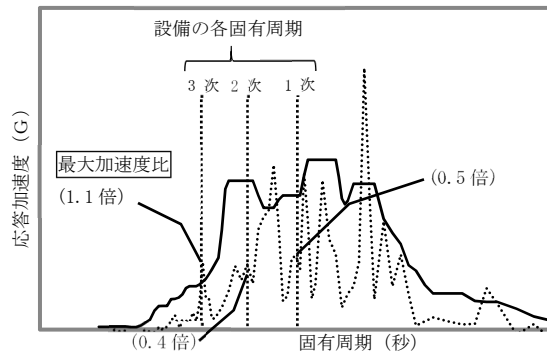
< (3) 設備の各次数における最大加速度比率を用いた影響評価の例 >



各設備の次数にて包絡波を超過する周期の最大加速度比率を耐震計算書に示す発生応力に乗じて許容限界未満であることの影響評価を行う。

第 3.2-2 図 隣接建屋における影響評価方法 (1 / 2)

< (4) 耐震評価の応力算定式の水平地震荷重に(3)の最大加速度比率を用いた影響評価の例 >



隣接建屋が水平方向の設計用地震力に与える影響を考慮し、(3)の最大加速度比率を用いて耐震計算書に示す応力算定の水平地震荷重に乗じて許容限界未満であることの影響評価を行う。

【地震時の発生応力算定イメージ】

発生応力 = 水平地震荷重 + 鉛直地震荷重 + 地震荷重以外

※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 3.2-2 図 隣接建屋における影響評価方法 (2 / 2)

4. 影響評価結果

影響評価方針に基づく包絡波と隣接建屋の影響を考慮した比率乗算床応答曲線との重ね合わせ及び設備の耐震安全性に影響を与えないことに対する評価結果を別紙「地震応答計算書に関する隣接建屋の影響に対する影響評価結果」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補足説明 隣接建屋の影響に対する耐震評価について

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冷却塔における隣接建屋の影響を考慮した耐震性に関する影響検討結果	10/12	1	
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

隣接建屋の影響を考慮した耐震性に関する影響検討結果

## 目 次

1. 概要	1
2. 検討内容	1
3. 検討結果	1
4. 考察及びまとめ	4

## 1. 概要

本資料は、再処理施設の安全機能を有する施設の安全冷却水B冷却塔に対し、隣接建屋の影響を考慮した地震応答解析の結果について示す。

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、隣接建屋の影響を考慮した地震動による設備への耐震安全性に関する影響について示す。

## 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」に示す隣接建屋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。

## 3. 検討結果

### (1) 設備の一次固有周期以下の範囲で包絡波に包絡されていることの確認

本文に記載のフローに基づき安全冷却水B冷却塔について、耐震評価に用いた包絡波と比率乗算床応答曲線との重ね合わせを行い、設備の1次固有周期以下 [REDACTED] の範囲で包絡波に対し比率乗算床応答曲線が包絡されているか確認を行った。「影響確認方法(1)」

耐震評価に用いた包絡波と比率乗算床応答曲線との重ね合わせ結果を第3-1図に示す。

確認した結果、 [REDACTED]

また、安全冷却水B冷却塔のうち剛性の高い支持架構搭載機器については、耐震評価に用いた包絡波の最大床応答加速度と比率乗算床応答曲線の最大床応答加速度との加速度比率を用いて影響確認を行った。

耐震評価に用いた包絡波の最大床応答加速度と比率乗算床応答曲線の最大床応答加速度との比較結果を第3-1表に示す。

加速度比率を確認した結果、 [REDACTED]

### (2) 1次固有周期以下の範囲で超過周期帯がある場合の影響評価

[REDACTED] 超過周期帯の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が1.00以下であることの確認を行った。「影響確認方法(2)」

確認した結果を第3-2表に示す。応力比を確認した結果、 [REDACTED]

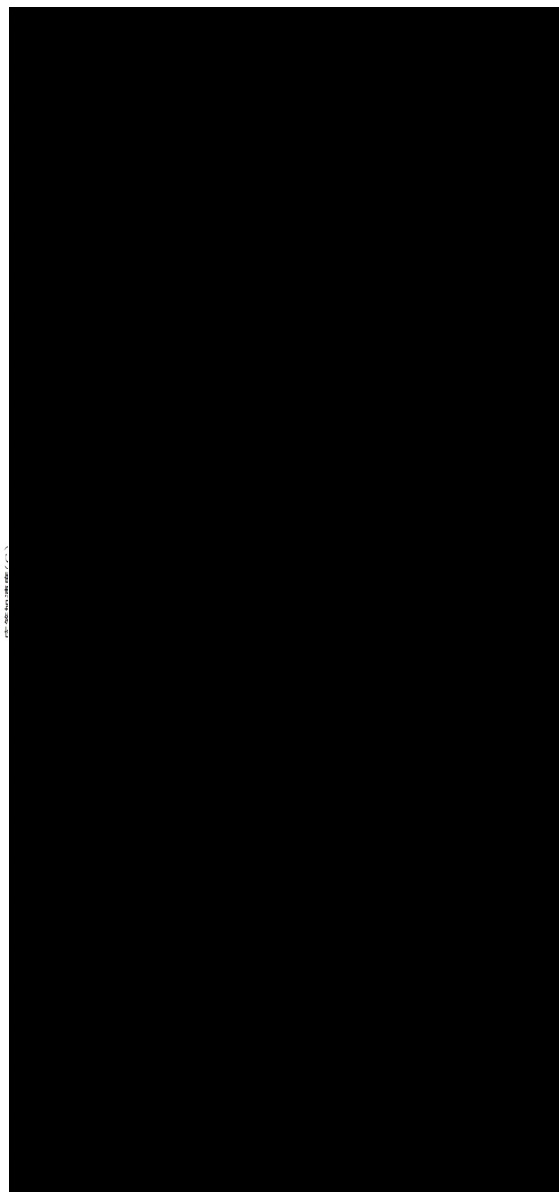
### 設計用床応答曲線

建屋名: 安全冷却塔B冷却塔基礎  
地震波名: SdD / SdDRC  
方向: EW  
床レベル: [ ] (M)  
減衰定数: [ ] (%)



### 設計用床応答曲線

建屋名: 安全冷却塔B冷却塔基礎  
地震波名: SdD / SdDRC  
方向: NS  
床レベル: [ ] (M)  
減衰定数: [ ] (%)



第 3 - 1 図 耐震評価に用いた包絡波と比率乗算床応答曲線との重ね合わせ結果



第3-1表 耐震評価に用いた包絡波の最大床応答加速度と  
比率乗算床応答曲線の最大床応答加速度との比較結果

	EL (m)	方向	a. 評価に用い る包絡波 (ZPA×1.2)	b. 隣接 モデル	c. 単独 モデル	d. 隣接加 速度比率 (b/c)	e. 比率乗算 床応答曲線 (a×d)	f. 加速度 比率 (e/a)
冬期運 転側 ベ	■	EW	■	■	■	■	■	■
		NS	■	■	■	■	■	■
	■	EW	■	■	■	■	■	■
		NS	■	■	■	■	■	■
	■	EW	■	■	■	■	■	■
		NS	■	■	■	■	■	■
冬期休 止側 ベ	■	EW	■	■	■	■	■	■
		NS	■	■	■	■	■	■
	■	EW	■	■	■	■	■	■
		NS	■	■	■	■	■	■

第3-2表 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書における応力比確認結果（1 / 2）

<冬期運転側バイ>

建屋名	機器名称	E.L (m)	固有周期	評価部位	応力分類	a. 最大応力比	b. 最大加速度比	影響確認方法	応力比 (a×b)	
安全冷却水B冷却塔	ルーバ	■■■■	■■■■	ルーバ取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法(1)	■■■■	
	配管	■■■■	■■■■ ※1	配管	■■■■	■■■■ ※1	■■■■ ※1	影響確認方法(1)	■■■■	
		■■■■	■■■■ ※1		■■■■	■■■■ ※1	■■■■ ※1		■■■■	
	管束	■■■■	■■■■	管束取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法(1)	■■■■	
	伝熱管			■■■■	■■■■	■■■■				
	ファン駆動部	原動機	■■■■	-	ファンリングサポート取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法(1)	■■■■
		減速機		-						
	ファンリング	■■■■								
支持架構	■■■■	■■■■	■■■■	基礎ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法(1), (2)	■■■■	

※1 配管については、E.Lが多岐に渡ることから、最大値を記載。

※2 本表に示す結果は、安全冷却水B冷却塔の耐震計算書に示す各階層の設備における最大応力比に対し、加速度比を乗じたものである。

第3-2表 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書における応力比確認結果(2/2)

<冬期休止側ベイ>

建屋名	機器名称	E.L (m)	固有周期	評価部位	応力分類	a. 最大応力比 <sup>※2</sup>	b. 最大加速度比	影響確認方法	応力比(a×b)	
安全冷却水B冷却塔	ルーバ	■■■■	■■■■	ルーバ取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法 (1)	■■■■	
	配管	■■■■	■■■■ <sup>※1</sup>	配管	■■■■	■■■■ <sup>※1</sup>	■■■■ <sup>※1</sup>	影響確認方法 (1)	■■■■	
		■■■■	■■■■ <sup>※1</sup>		■■■■	■■■■ <sup>※1</sup>	■■■■ <sup>※1</sup>		■■■■	
	管束	■■■■	■■■■	管束取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法 (1)	■■■■	
	伝熱管			伝熱管	■■■■	■■■■			■■■■	
	ファン駆動部	原動機	■■■■	-	ファンリングサポート取付ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法 (1)	■■■■
		減速機		-						
	ファンリング	■■■■								
支持架構	■■■■	■■■■	基礎ボルト	■■■■	■■■■	■■■■	影響確認方法 (1), (2)	■■■■		

※1 配管については、E.Lが多岐に渡ることから、最大値を記載。

※2 本表に示す結果は、安全冷却水B冷却塔の耐震計算書に示す各階層の設備における最大応力比に対し、加速度比を乗じたものである。

#### 4. 考察及びまとめ

安全冷却水B冷却塔については、耐震評価に用いた包絡波と比率乗算床応答曲線との重ね合わせ結果において

また、安全冷却水B冷却塔のうち剛性の高い支持架構搭載機器については、耐震評価に用いた包絡波の最大応答加速度と比率乗算床応答曲線の最大応答加速度との比較をした結果、

以上のことから、隣接建屋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。