

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	耐震機電 13 R <u>10</u>
提出年月日	令和 4 年 11 月 <u>25</u> 日

設工認に係る補足説明資料

耐震計算書に関する 既設工認からの変更点について

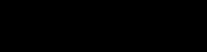
1. 文章中の下線部は、R9からR10への変更箇所を示す。
2. 本資料は、令和4年11月9日に提示した「既設工認からの変更点について R9」に対し、他補足説明資料との記載程度の整合に伴い記載の拡充及び見直しを行ったものである。
3. 現状、第1回申請範囲を対象とした説明内容を示しており、後次回申請範囲については当該申請時において記載を拡充していく。
4. 本資料において示す代表設備に関する記載内容については、補足説明資料「耐震機電07 機器・配管系の類型化に対する分類の考え方について」において、代表設備の選定の考え方を精査後に当該内容を反映する。

目次

1. 概要	1
2. 既設工認からの変更内容.....	1
2.1 機器・配管系	1
2.1.1 補強に伴う変更.....	2
2.1.2 評価条件の変更.....	2
2.2 建物・構築物	3

評価条件変更理由の示し方について，設備間の整合を図っており整理結果の示し方が変わる可能性がある事から，後次回申請時に提示することとする。

添付－1	基本方針における既設工認から変更した事項
添付－2	計算書における既設工認から変更した事項
添付－3	既設工認から標準支持間隔を変更した施設

 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（以下「当社施設」という。）の、第1回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す基本方針及び耐震計算書における既設工認からの変更点を補足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-1-1-3 重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類の基本方針」～添付書類「IV-1-1-13 地震時の臨界安全性検討方針」
- ・再処理施設 添付書類「IV-1-2-2 機器の耐震計算に関する基本方針」
- ・再処理施設 添付書類「IV-2-1-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」
- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1-11-1 別紙1 安全機能を有する施設の直管部標準支持間隔」

新規制基準においては、水平2方向と鉛直方向の地震力の組合せ等、耐震設計に係る要求事項が強化されており、今回の設工認申請では、それに基づいて耐震設計方針を見直し、耐震評価を実施している。

一方で、耐震設計に係る基準要求の変更に伴う変更以外にも、耐震設計に係る変更点が存在しているため、以下に、その変更点について整理する。

機器・配管系及び建物・構築物は、既設工認時より設工認添付書類の基本方針に記載した評価方針に基づき評価を実施しており、一部の設備に適用する計算式は、最新知見の反映に伴い既設工認時から変更している。また、一部の設備における評価条件は、耐震補強や規格基準の変更等に伴い既設工認時から変更している。

今回の設工認申請においては、新規制基準による耐震補強、基本方針に示す設計条件の変更及び評価に用いる解析モデルの変更に伴う既設工認からの評価条件の変更点が耐震評価に与える影響について、補強内容及び耐震評価上の変更点を設備ごとに示す。

なお、設計段階の評価において耐震評価上のパラメータに過度な余裕を持たせていたもののうち、既設の設備については、今回の設工認ではパラメータを実機の構造・形状に合わせて見直しているが、耐震評価のプロセスは同じであることから、変更点として扱わない。

ここで、既設工認からの計算式の変更点については、既設工認から計算式の変更を行った基本方針を申請する後次回で示す。

また、重大事故等対処設備の既設工認からの変更点については、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。

2. 既設工認からの変更内容

2.1 機器・配管系

機器・配管系について、耐震計算書の既設工認からの変更点を示すに当たっては、設工認添付書類の基本方針における既設工認から変更した内容を整理した上で示す。基本方針における既設工認からの変更内容としては、「発

電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂による鉛直動的地震力の適用に伴い、評価に用いる減衰定数等に鉛直方向を追加したこと、新規制基準の適用に伴い波及的影響に係る基本方針等を追加している。一方、既設工認時において事業者管理により実施していた事項について、新規制基準設工認にて発電炉の記載を参考に明文化した事項のほか、新規制基準の事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載した事項がある。これらの内容を添付－１に示す。

設備単位で以下の変更内容を整理し、基本方針に基づく評価手法の分類ごとに添付－２の計算書における既設工認から変更した事項に示す。

- ① 構造変更：補強に伴う部材の変更・追加
(寸法，断面性能，物性値，解析モデルの変更を含む)
- ② 設計条件の変更：基本設計方針の変更に伴う，設計(風・積雪)荷重の変更
- ③ 解析モデルの変更：地震動増大等に伴い詳細解析モデルへの変更
(定型化された計算式から有限要素を用いたモデルへの変更，有限要素モデルのうち，はり要素からシェル要素への変更を示す。
なお，補強による解析モデルの変更は①に含める)

変更点の説明に当たっては，添付－２に示す代表設備に対して説明する。代表設備の選定方法は，補足説明資料「耐震機電07 機器・配管系の類型化に対する分類の考え方について」に示す。

これらの変更のうち，耐震補強した設備については，構造の変更に基づく評価条件の変更内容を示すことから，評価条件のみ変更した設備と分けて説明する。

また，配管系のうち設計方針である標準支持間隔について，一部の配管系は，地震動の増大に伴い標準支持間隔長さを短縮したものと及び新規制基準の要求事項を踏まえて標準支持間隔を新たに算定しており，これらを添付－３に示した上で，当該設備の申請に合わせて後次回の設工認添付書類にて説明する。

2.1.1 補強に伴う変更

補強に伴う変更については，設備ごとに実施した耐震補強内容を変更点管理表に示し，補強内容の詳細は補強に伴う評価条件の変更内容と合わせて別紙１に示す。

2.1.2 設計荷重・解析モデルの変更

補強を実施せず，設計荷重・解析モデルのみ変更した設備については，設備ごとに変更した内容に該当する事項を変更点管理表に示し，各設備に対する詳細な変更内容を別紙２に示す。

2.2 建物・構築物

建物・構築物の耐震計算書における既設工認からの変更点については、代表設備の選定は行わず、全設備に対して既設工認との比較を実施する。

なお、第1回設工認申請である、鉄筋コンクリート造の安全冷却水B冷却塔基礎については、一部冷却塔本体における既設工認からの変更点と合わせて本資料において説明する。

また、後次回申請においては複数の屋外機械基礎の同時申請となることから、既設工認からの変更点の申請設備ごとの比較が明確になるよう、別途屋外機械基礎についての既設工認からの変更点を取りまとめた補足説明資料を作成することとする。

以 上

基本方針における既設工認から変更した事項

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV-1-1 耐震設計の基本方針	<ul style="list-style-type: none"> 「3.3 波及的影響に対する考慮」に波及的影響に係る設計方針を追加。 「4.1.2 動的地震力」に水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する方針を追加。 	<ul style="list-style-type: none"> 「2. 耐震設計の基本方針」に耐震設計方針の概要及び準拠規格を明文化。 「5.2 機能維持」に機能維持に係る方針を明文化。 「6. 構造計画と配置計画」に地下水排水設備の構造計画に係る内容を明文化。 「8. ダクティリティに対する考慮」に詳細な内容を説明する添付書類名称を明文化。 	<ul style="list-style-type: none"> 「3.1 安全機能を有する施設の耐震設計上の重要度分類」に分類の定義の内容を明文化。 「3.2 重大事故等対処施設の設備分類」次回以降申請 「4. 設計用地震力」に動的地震力として基準地震動S_s等を用いること及び入力地震動の算定方針を明文化。 「5.1 構造強度」に設計上考慮する状態、荷重の種類及び荷重の組合せに係る方針を明文化。 「7. 地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針」に周辺斜面の崩壊に対する設計方針を明文化。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
		<ul style="list-style-type: none">・ 「9. 機器・配管系の支持方針」に機器・配管系の支持構造物の設計方針の詳細を説明する添付書類名称を明文化。・ 「10. 耐震計算の基本方針」に建物・構築物及び機器・配管系の耐震計算の方針を明文化。	<ul style="list-style-type: none">・ 「10.1 建物・構築物」及び「10.2 機器・配管系」に一関東評価用地震動（鉛直）による影響評価方針について、事業変更許可申請書の内容を反映。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV-1-1-3 重要度分類及び重大事故等対処施設の設備分類の基本方針	・変更無し。	<ul style="list-style-type: none"> 「2.4 再処理施設の区分」に再処理施設の区分の概要，定義を明文化。 「3. 安全機能を有する施設の重要度分類の取合点」に上位クラスと下位クラスの取合点を明文化。 	<ul style="list-style-type: none"> 「2.1 耐震設計上の重要度分類」に事業変更許可申請書の内容を反映。 「2.2 クラス別施設」にクラス別施設の定義について事業変更許可申請書の内容を反映。 「2.3 耐震重要度分類上の留意事項」に事業変更許可申請書の内容を反映。 「4. 重大事故等対処施設の設備分類」 次回以降申請
IV-1-1-4 波及的影響に係る基本方針	・新規制基準にて波及的影響に関する規則が具体化されたことを踏まえ設計方針として追加。	・新たに策定した方針であるため，明文化した事項は無い。	・新たに策定した方針であるため，明文化した事項は無い。
IV-1-1-5 地震応答解析の基本方針	・「3. 設計用減衰定数」に，耐震評価に用いる減衰定数として鉛直方向の減衰定数を追加。	<ul style="list-style-type: none"> 「2.1 建物・構築物」に入力地震動の設定，解析方法及び解析モデル設定の考え方を明文化。 「2.2 機器・配管系」に誘発上下動の考慮の方法，解析方法及び解析モデル設定の考え方を明文化。 「3. 設計用減衰定数」に評価に用いる減衰定数を明文化。 	・「2.1 建物・構築物」に地下水排水設備の外側に配置される建物・構築物について，解析で考慮する内容を明文化。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV - 1 - 1 - 6 設計用床応答曲線の作成方針	・変更無し。	<ul style="list-style-type: none"> 「2.1 基本方針」に誘発上下動の考慮の方法について明文化。 「2.2 解析方法」に応答スペクトル作成に用いる解析コードを明文化。 「2.3 減衰定数」に応答スペクトル作成に用いる減衰定数を引用する添付書類名称を明文化。 「2.5 応答スペクトルの適用方法」に応答スペクトルの運用方法を明文化。 「2.6 設計用床応答曲線の作成」に設計用床応答曲線を作成する建物・構築物を明文化。 	・該当無し。
IV - 1 - 1 - 7 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方針	・新規制基準にて水平2方向及び鉛直方向地震力組合せによる確認が追加されたことを踏まえ、当該設計方針を追加。	・新たに策定した方針であるため、明文化した事項は無い。	・新たに策定した方針であるため、明文化した事項は無い。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV - 1 - 1 - 8 機能維持の基本方針	<ul style="list-style-type: none"> 「4. 機能維持」に動的機能維持評価に用いる機能確認済加速度の鉛直方向加速度を追加。 	<ul style="list-style-type: none"> 「2. 機能維持の確認に用いる設計用地震力」に設計に用いる静的地震力及び動的地震力を明文化。 「3. 構造強度」に疲労解析、保有水平耐力の許容限界設定の考え方及びポンプ等の荷重の組合せと許容限界等を明文化。 「4. 機能維持」に機能維持に係る方針を明文化。 	<ul style="list-style-type: none"> 該当無し。
IV - 1 - 1 - 9 構造計画，材料選択上の留意事項	<ul style="list-style-type: none"> 変更無し。 	<ul style="list-style-type: none"> 「2.1 建物・構築物」に地下水排水設備の設計方針を明文化。 「2.2 機器・配管系」に製作方法採用に当たっての留意事項及び配管系の構造計画における留意事項等を明文化。 「3.1 建物・構築物」に使用材料の例示を明文化。 「3.2 機器・配管系」に使用材料の確認に当たり考慮すべき事項を明文化。 「4.1 建物・構築物」に強度設計において準拠する規格・基準を明文化。 「4.2 機器・配管系」にダクティリティを維持するための基本的考え方を明文化。 「5. 品質管理上の配慮」に建物・構築物及び機器・配管系のダクティリティを保証する意味で特に留意する事項を明文化。 	<ul style="list-style-type: none"> 該当無し。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV-1-1-10 機器の耐震支持方針	・変更無し。	<ul style="list-style-type: none"> 「2.1基本原則」に剛性を十分に確保できない場合の支持方針等を明文化。 「3.1設計手順」に現地施工性、配置設計の考慮等を明文化。 「4.支持構造物及び基礎の設計」に支持構造物等の設計、機器の支持方法を明文化。 「5.その他特に考慮すべき事項」に機器と配管の相対変位、動的機器の支持等に対する考慮等を明文化。 	・該当無し。
IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針	・変更無し。	<ul style="list-style-type: none"> 「1.2 配管の設計手順」に配管の耐震支持方針における基本原則、配管及び支持構造物の設計手順を明文化。 「1.3 配管の設計」に解析方法の適用範囲、分岐部等の配管に対する考慮事項、直管部、曲がり部等の各要素に対する設計手順、計算式等を明文化。 「2.支持構造物の設計」に荷重の組合せの手順、各支持構造物の計算式、定格荷重等を明文化。 	・該当無し。

(つづき)

添付書類名称*	既設工認から変更した事項		
	基本方針変更点	新規制基準設工認において既設工認時の内容を明文化した事項	事業変更許可申請書の記載の拡充を踏まえて記載を明文化した事項
IV-1-1-12 電気計測制御装置等の耐震支持方針	・変更無し。	<ul style="list-style-type: none"> 「1. 概要」, 「2. 基本原則」, 「3. 支持構造物の設計」に設計方針を明文化。 「4.1 耐震設計の範囲」, 「4.2 耐震設計の手順」に設計対象, 設計手順を明文化。 	・該当無し。

注記 * : 設備の申請に合わせて後次回で申請する「IV-1-1-11-2 ダクトの耐震支持方針」及び「IV-1-1-13 地震時の臨界安全性検討方針」については、後次回で詳細を説明する。

計算書における既設工認から変更した事項（再処理施設）

・再処理事業所のうち、再処理施設の設備について示す。

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器：支持構造設備				●：説明代表設備 ○：代表に包含される設備		既設工認からの変更内容		
番号	施設区分	設置場所	設備名称	設工認申請 分割申請状況		① 補強に伴う部材の変更・追加 (寸法, 断面性能, 物性値, 解析 モデルの変更を含む)	② 基本設計方針の変更に伴う, 設計 (風・積雪) 荷重の変更	③ 地震動増大等に伴う解析モデル の変更
				第1回申請	第2回申請			
1	再処理施設	屋外	安全冷却水 B 冷却塔	●		○	○	—
2	再処理施設	屋外	安全冷却水系冷却塔 A, B		○	○	○	—
3	再処理施設	屋外	安全冷却水 A 冷却塔		○	○	○	—
4	再処理施設	屋外	冷却塔 A, B		○	○	○	—
5	再処理施設	高レベル廃液ガラス固化建屋	ガラス溶融炉 A, B		○	—	—	—
6	再処理施設	高レベル廃液ガラス固化建屋	通風管		○	—	—	—
7	再処理施設	第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟	通風管		○	—	—	—
8	再処理施設	高レベル廃液ガラス固化建屋	収納管		○	—	—	—
9	再処理施設	第1ガラス固化体貯蔵建屋東棟	収納管		○	—	—	—
10	再処理施設	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	硝酸プルトニウム貯槽 一時貯槽		○	—	—	—
11	再処理施設	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	混合槽 A, B		○	—	—	—
12	再処理施設	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	貯蔵ホール		○	○	—	—
13	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	高残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック 高残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック 低残留濃縮度BWR燃料貯蔵ラック 低残留濃縮度PWR燃料貯蔵ラック		○	—	—	○
14	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	バスケット仮置き架台 (空用) バスケット仮置き架台 (実入り用)		○	—	—	○
15	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	第1チャンネルボックス切断装置		○	—	—	—
16	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	第1バーナブルポイズン切断装置		○	—	—	—

変更点のうち、設備特有の事項として変更理由を示す場合は別紙1又は別紙2にて説明を行う。

・再処理事業所のうち、燃料加工施設の設備について示す。

有限要素モデル等を用いて評価を行う機器：支持構造設備				●：説明代表設備 ○：代表に包含される設備		既設工認からの変更内容		
番号	施設区分	設置場所	設備名称	設工認申請 分割申請状況		① 補強に伴う部材の変更・追加 (寸法, 断面性能, 物性値, 解析 モデルの変更を含む)	② 基本設計方針の変更に伴う, 設計 (風・積雪) 荷重の変更	③ 地震動増大等に伴う解析モデル の変更
				第1回申請	第2回申請			
1	核燃料物質の貯蔵施設	燃料加工建屋	一時保管ビット		○	—	—	—

変更点のうち、設備特有の事項として変更理由を示す場合は別紙1又は別紙2にて説明を行う。

既設工認から標準支持間隔を変更した施設（再処理施設）

・本表は再処理事業所のうち、再処理施設の設備について示す。

配管系の標準支持間隔による評価設備				●：説明代表 ○：説明代表と同一の設計方針		既設工認から一部の配管について、標準支持間隔を変更、新たに算定
番号	施設区分	設置場所	設備名称	設工認申請 分割申請状況		
				第1回申請	第2回申請	
1	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（安全冷却水B冷却塔）	●*	○	—
2	再処理施設	前処理建屋	配管系の標準支持間隔（前処理建屋）	—	○	○
3	再処理施設	分離建屋	配管系の標準支持間隔（分離建屋）	—	○	○
4	再処理施設	精製建屋	配管系の標準支持間隔（精製建屋）	—	○	○
5	再処理施設	制御建屋	配管系の標準支持間隔（制御建屋）	—	○	○
6	再処理施設	主排気筒管理建屋	配管系の標準支持間隔（主排気筒管理建屋）	—	○	—
7	再処理施設	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋	配管系の標準支持間隔（ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋）	—	○	○
8	再処理施設	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋	配管系の標準支持間隔（ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋）	—	○	—
9	再処理施設	高レベル廃液ガラス固化建屋	配管系の標準支持間隔（高レベル廃液ガラス固化建屋）	—	○	○
10	再処理施設	第1ガラス固化体貯蔵建屋	配管系の標準支持間隔（第1ガラス固化体貯蔵建屋）	—	○	—
11	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋	配管系の標準支持間隔（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋）	—	○	—
12	再処理施設	非常用電源建屋	配管系の標準支持間隔（非常用電源建屋）	—	○	—
13	再処理施設	非常用電源建屋燃料油貯蔵タンクA,B	配管系の標準支持間隔（非常用電源建屋燃料油貯蔵タンクA,B）	—	○	—

注記

* 配管系の標準支持間隔については設計方針として申請を行うため、第1回申請(安全冷却水B冷却塔)において設計方針の説明を行う。

既設工認から標準支持間隔を変更した施設（再処理施設）

・本表は再処理事業所のうち、再処理施設の設備について示す。

配管系の標準支持間隔による評価設備				●：説明代表 ○：説明代表と同一の設計方針		既設工認から一部の配管について、標準支持間隔を変更、新たに算定
番号	施設区分	設置場所	設備名称	設工認申請 分割申請状況		
				第1回申請	第2回申請	
14	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（主排気筒基礎）	—	○	—
15	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（主排気筒筒身）	—	○	—
16	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（安全冷却水A冷却塔）	—	○	—
17	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（安全冷却水系冷却塔A基礎）	—	○	—
18	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（安全冷却水系冷却塔B基礎）	—	○	○
19	再処理施設	屋外	配管系の標準支持間隔（冷却塔A,B）	—	○	—
20	再処理施設	分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道, 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道, 精製建屋/ウラン脱硝建屋間洞道, 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道	配管系の標準支持間隔（分離建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋間洞道, 分離建屋/精製建屋/ウラン脱硝建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/低レベル廃液処理建屋/低レベル廃棄物処理建屋/分析建屋間洞道, 精製建屋/ウラン脱硝建屋間洞道, 精製建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋間洞道）	—	○	○
21	再処理施設	前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却塔設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道	配管系の標準支持間隔（前処理建屋/分離建屋/精製建屋/高レベル廃液ガラス固化建屋/ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋/制御建屋/非常用電源建屋/冷却塔設備の安全冷却水系/主排気筒/主排気筒管理建屋間洞道）	—	○	○
22	再処理施設	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A,B基礎間洞道	配管系の標準支持間隔（使用済燃料受入れ・貯蔵建屋/安全冷却水系冷却塔A,B基礎間洞道）	—	○	—

注記

* 配管系の標準支持間隔については設計方針として申請を行うため、第1回申請(安全冷却水B冷却塔)において設計方針の説明を行う。

別紙

設工認に係る補足説明資料【耐震計算書に関する既設工認からの変更点について】

資料No.	名称	提出日	Rev	備考
別紙1	既設工認からの変更点について（補強設備）	10/12	7	
別紙1-1	安全冷却水B冷却塔の支持架構及び支持架構搭載機器に関する既設工認からの変更点	10/12	7	
別紙1-2	安全冷却水B冷却塔配管（第1回設工認申請範囲部分）に関する既設工認からの変更点	10/12	6	
別紙1-3	安全冷却水B冷却塔基礎に関する既設工認からの変更点	10/12	3	
別紙1-4	安全冷却水A冷却塔の支持架構及び支持架構搭載機器に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-5	冷却塔A, Bの支持架構及び支持架構搭載機器に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-6	安全冷却水系冷却塔A, Bの支持架構及び支持架構搭載機器に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-7	貯蔵ホールに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-8	プルトニウム濃縮液ポンプAグローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-9	プルトニウム濃縮液ポンプCグローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-10	プルトニウム濃縮液ポンプEグローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-11	プルトニウム濃縮液ポンプDグローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-12	プルトニウム濃縮液ポンプBグローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-13	廃ガス処理第1グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-14	廃ガス処理第2グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-15	廃ガス処理第3グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-16	脱硝廃ガス処理グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-17	硝酸プルトニウム移送グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-18	一時貯槽第1グローブボックスに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-19	脱硝装置グローブボックスA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-20	脱硝皿取扱装置第1グローブボックスA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲

設工認に係る補足説明資料【耐震計算書に関する既設工認からの変更点について】

資料No.	名称	提出日	Rev	備考
別紙1-21	脱硝皿取扱装置第2グローブボックスA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-22	脱硝皿取扱装置第3グローブボックスA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-23	脱硝皿取扱装置第4グローブボックスA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-24	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋天井クレーンA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-25	燃料取出し装置A, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-26	燃料移送水中台車に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-27	燃料取扱装置（BWR燃料用）に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-28	燃料取扱装置（PWR燃料用）に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-29	燃料取扱装置（BWR燃料及びPWR燃料用）に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-30	バスケット取扱装置に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-31	バスケット搬送機A, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-32	燃料横転クレーンA, Bに関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-33	安全冷却水A冷却塔の配管に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙1-34	冷却塔A, Bの配管に関する既設工認からの変更点			後次回で示す範囲
別紙2	既設工認からの変更点について（評価条件の変更）			後次回で示す範囲

令和4年11月18日 R8

別紙 1

既設工認からの変更点について(補強設備)

別紙 1 - 1

安全冷却水B冷却塔の支持架構及び支持架構搭載機器
に関する既設工認からの変更点

目次

1. 概要 別紙 1-1-1
2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点 別紙 1-1-1
3. 支持架構及び支持架構搭載機器の耐震評価 別紙 1-1-11
 - 3.1 支持架構の地震応答解析 別紙 1-1-11
 - 3.2 支持架構搭載機器の地震応答解析 別紙 1-1-13
 - 3.2.1 伝熱管の地震応答解析 別紙 1-1-13
 - 3.2.2 原動機, 減速機, 管束, ファンリング及びルーバの地震応力評価 別紙 1-1-15
 - 3.3 ファンの動的機能維持評価 別紙 1-1-19
4. 結論 別紙 1-1-20

別添 1 既設工認モデルと今回設工認モデルの固有周期の比較

1. 概要

本資料は、安全冷却水B冷却塔における耐震評価に関する既設工認からの変更点について示す。

なお、安全冷却水B冷却塔まわり配管及び弁(安全冷却水B冷却塔～安全冷却水B冷却塔供給配管合流点、安全冷却水B冷却塔戻り配管分岐点～安全冷却水B冷却塔)(以下「安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)」という。)については、別紙1-2「安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)」に関する既設工認からの変更点にて既設工認からの変更点を示す。

2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点

安全冷却水B冷却塔の耐震評価にあたり、基本構造、新規制基準による耐震補強等、荷重条件及び評価モデルについて、既設工認からの変更点の有無を整理する。

(1) 安全冷却水B冷却塔の基本構造

安全冷却水B冷却塔は、

複合構造物である。

支持架構は、冬期運転ベイ3ベイ+冬期休止ベイ1ベイ(以下「冬期運転側ベイ」という。)と冬期休止ベイ5ベイ(以下「冬期休止側ベイ」という。)によって構成される。第2-1図にベイの概要を示す。

この基本構造については、既設工認からの変更はない。

(2) 新規制基準による耐震補強及び外部火災の防護対策について

安全冷却水B冷却塔は、新たに策定された基準地震動 S_s に対して、耐震補強を実施する。

また、外部火災の防護対策として、耐火被覆の施工及び遮熱板の設置を行う。

耐震補強及び外部火災の防護対策の内容については以下のとおり。安全冷却水B冷却塔の既設工認からの変更内容を第2-1表に、安全冷却水B冷却塔の耐震補強概要を第2-2図に示す。

a.

b.

(4) 評価用モデルの変更について

既設工認では、基礎を含んだ安全冷却水B冷却塔全体(以下「冷却塔基礎」という。)及び安全冷却水B冷却塔単体(以下「冷却塔」という。)のいずれも1軸多質点はりモデルを用いていたが、荷重及び応答の分散をより適切に評価する観点から、冷却塔基礎のうち安全冷却水B冷却塔部分を2軸多質点はりモデルに、冷却塔の評価モデルを三次元はりモデルに変更した。

冷却塔基礎の解析に用いる2軸多質点はりモデルは、

既設工認に用いていた1軸多質点はりモデルに対し、解析モデルが妥当であると判断した。

冷却塔の解析に用いる三次元はりモデルは、既設工認に用いていた1軸多質点はりモデルに対し、三次元はりモデルの全体変形による解析モデルが妥当であると判断した。

冷却塔基礎の既設工認からの変更内容を第2-2表に、冷却塔基礎及び冷却塔における地震応答解析モデルを第2-3表に、既設工認及び変更後の解析モデルの固有周期の比較結果を別添1に示す。

第2-2表 地震応答解析モデル及び手法の比較
(冷却塔基礎)

項目	内容	既設工認*1	今回設工認	備考
地盤モデル	支持地盤	敷地内の調査結果を踏まえた平均的な物性値を設定	構築物の直下及び近傍の調査結果を踏まえた物性値を設定*3	—
	表層地盤	考慮せず	変更なし	—
	ばらつき	考慮せず	考慮	—
入力地震動の算定方法	水平	設計用地震動を用いて、一次元波動論により算定	変更なし	②
	鉛直	—*2	設計用地震動を用いて、一次元波動論により算定	
解析コード		TDAP	TDAPⅢ	—
構築物のモデル化	モデル	1軸多質点系モデル	多軸多質点系モデル(モデルの精緻化)*4	—
	材料物性	検討時の各規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数： $E=2.26 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ ・コンクリートのポアソン比： $\nu=0.167$	適用規準の見直しによる再設定 ・コンクリートのヤング係数： $E=2.25 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ ・コンクリートのポアソン比： $\nu=0.2$	①
	重量	機器レイアウト、基礎形状に応じて設定	変更なし	—
	剛性評価	基礎及び冷却塔を考慮	変更なし	—
	減衰定数	地盤減衰(RC)：5%， 機器減衰(S)：■%*5(冷却塔)	変更なし	—
構築物-地盤相互作用	基礎底面	振動アドミタンス理論による近似法 水平方向：スウェイ及びロッキングばねを考慮 鉛直方向：—*2	変更なし 水平方向：同左(冷却塔及び地盤モデルの変更に応じて地盤ばねを再算定) 鉛直方向：鉛直ばねを考慮	②
	構築物側面	考慮せず	変更なし	
非線形特性	耐震壁	—	変更なし	②
	表層地盤	考慮せず	変更なし	
	支持地盤	考慮せず	ひずみ依存特性を考慮	
	基礎浮上り	考慮せず	水平方向：幾何学的非線形性を考慮 鉛直方向：考慮せず	

【具体的な反映事項】(表の備考欄に対応)

①鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—(社)日本建築学会、1999)に基づく

②原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版((社)日本電気協会)に基づく

注記*1:『再処理施設に関する設計及び工事の方法の認可申請書 第6回申請 資料IV-2-2-4-1-1-1「安全冷却水B冷却塔基礎の地震応答計算書」(9安(核規)第596号 平成10年6月9日認可)』

注記*2:既設工認時は、水平方向のみ地震応答解析を実施し、鉛直方向は静的地震力を考慮

注記*3:構築物の直下及び近傍の調査結果を踏まえた物性値を設定しており、地盤モデルの設定に用いるボーリング調査位置を第2-3図に示す。詳細は補足説明資料「耐震建物08 地震応答解析に用いる地盤モデル及び地盤物性値の設定について」に示す

注記*4:モデルの変更に関する内容については、2.(4)による。

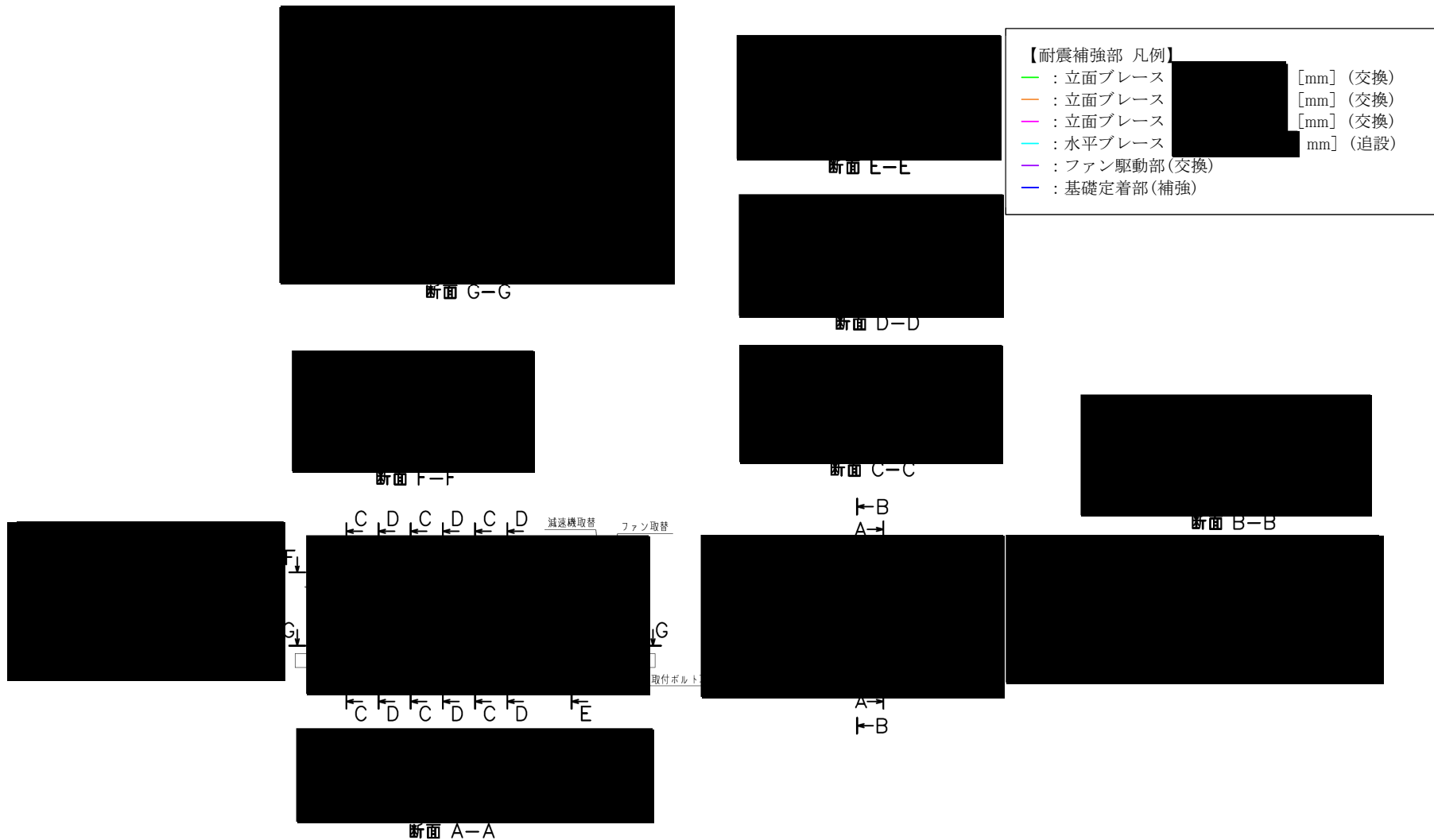
注記*5: [REDACTED]

第2-3表 冷却塔基礎及び冷却塔における地震応答解析モデル

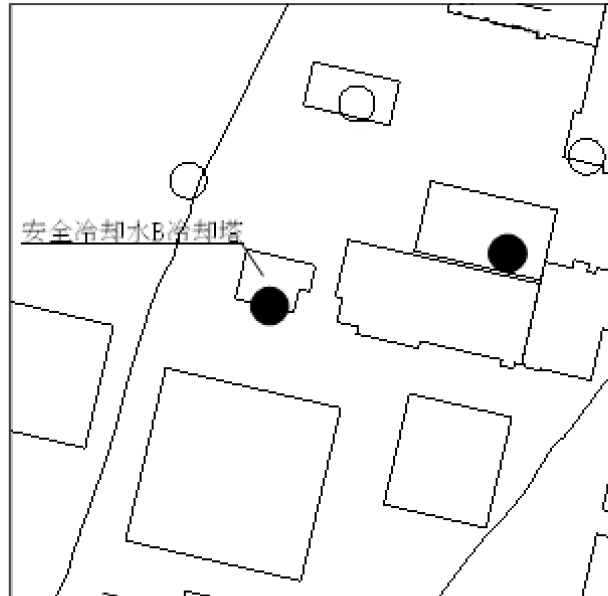
		既設工認	今回設工認
基礎の地震応答解析モデル	水平方向		
	鉛直方向		
地震応答解析モデル	冬期運転側ベイ		
	冬期休止側ベイ		



第2-1図 冷却塔におけるベイの概要図



第2-2図 安全冷却水B冷却塔の耐震補強概要図



● : 安全冷却水B冷却塔の地盤モデル設定に用いるボーリング調査位置

第2-3図 地盤モデルの設定に用いるボーリング調査位置
(安全冷却水B冷却塔)

第3-1表 支持架構の地震応答解析モデル及び手法(2/2)

項目	内容	既設工認	今回設工認
荷重の設定	固定荷重	支持架構，支持架構搭載機器及び配管内を流れる冷却水の重量を考慮する。	支持架構* ¹ (耐火被覆及び遮熱板重量を含む)，支持架構搭載機器及び配管内を流れる冷却水の重量を考慮する。 各荷重は，配管のように広く作用する荷重は分布荷重として考慮し，ファンのように局所的に作用する荷重は集中荷重として考慮する。* ²
	積雪荷重	青森県建築基準法施工細則に基づき，支持架構上部の積雪荷重を考慮する。 なお，係数は0.5とする。	建築基準法に基づき，支持架構上部の積雪荷重を考慮する。 なお，係数は0.35とする。
	地震荷重	S1：240Gal S2：320Gal	基準地震動S _s (13波)：700Gal
	風荷重	地震荷重と比較を行い，設備への影響が小さいと判断したため，風荷重は考慮しない。	風荷重を考慮する。
評価方法	地震荷重及びその他考慮すべき荷重による発生応力が部材の許容応力を超えないことを確認	変更なし	

注記*1：耐震補強及び外部火災の防護対策により増加した重量は，固定荷重として考慮する。

注記*2：荷重の設定については以下のとおり実施している。

- ・支持架構搭載機器(配管除く)
…局所的に設置されている支持架構搭載機器については，解析モデル上も局所的に荷重を与えている。
- ・配管…冷却塔全体的に敷設されていることから，各フロアに等しく荷重を与えている。

3.2 支持架構搭載機器の地震応答解析

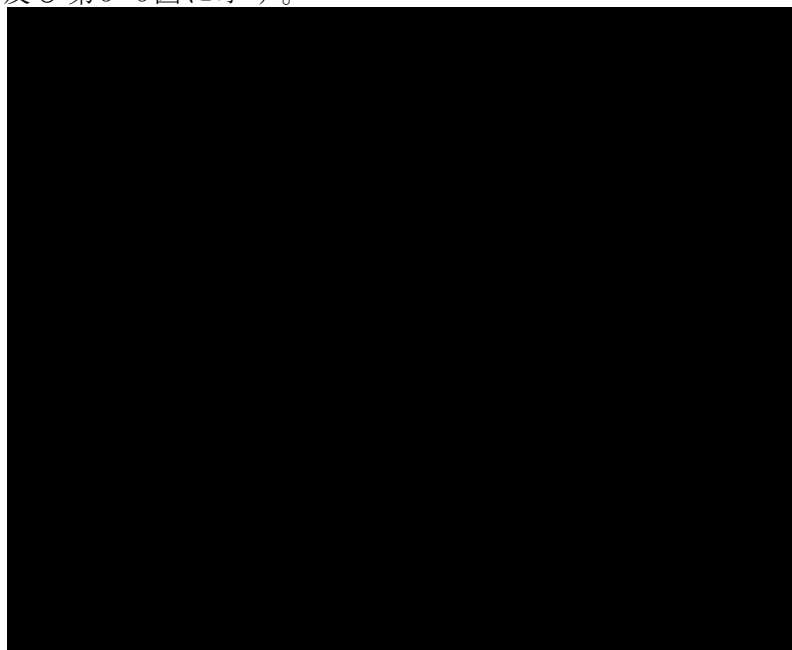
3.2.1 伝熱管の地震応答解析

安全冷却水B冷却塔の伝熱管の地震応答解析モデル及び手法を既設工認と比較した結果を第3-2表に，解析モデル及び構造図を第3-1図に示す。

3.2.2 原動機，減速機，管束，ファンリング及びルーバの地震応力評価

安全冷却水B冷却塔の支持架構搭載機器のうち，原動機，減速機，管束，ファンリング及びルーバについては，剛性の高い設備であることからJEAG4601に基づき，取付ボルトを評価対象とした応力評価を実施している。取付ボルトの手計算による解析概要図を第3-2図に示す。

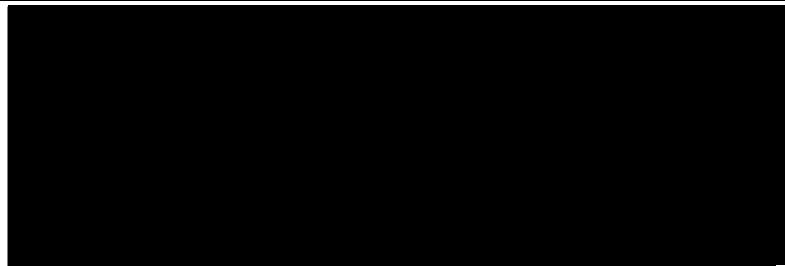
安全冷却水B冷却塔の支持架構搭載機器の地震応力評価手法について第3-3表に，各表に対応する支持架構搭載機器の構造図を第3-3図，第3-4図及び第3-5図に示す。



第3-2図 手計算による解析概要図

第3-3表(1/3) 原動機及び減速機の地震応力評価手法

項目	内容	既設工認	今回設工認
解析手法		応力算出式を用いた手計算による解析を実施	変更なし
解析コード		— (手計算にて実施)	変更なし
最高使用温度		■℃	変更なし
振動による震度		・原動機：■G ・減速機：■G	変更なし 変更なし
応力算出式			変更なし
モデル		第3-2図に示す。	変更なし
荷重の組合せ		D + S2(S1) D：固定荷重 S2(S1)：地震荷重	D + Ss+ WL D：固定荷重 Ss(Sd)：地震荷重 WL：風荷重
荷重の設定	固定荷重	原動機及び減速機の各々の重量を考慮する。	変更なし
	積雪荷重	ルーバ上に積雪するものとして、原動機及び減速機への積雪荷重は考慮しない。	変更なし
	地震荷重	S1：240Gal S2：320Gal	基準地震動Ss(13波)：700Gal
	風荷重	地震荷重と比較を行い、設備への影響が小さいと判断したため、風荷重は考慮しない。	風荷重を考慮する。
評価方法		地震荷重及びその他考慮すべき荷重による発生応力が部材の許容応力を超えないことを確認	変更なし

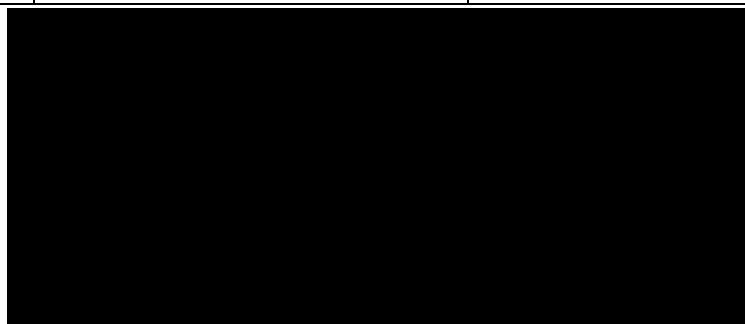


ファンリングサポート取付ボルト 減速機取付ボルト コモンベッ ド 原動機取付ボルト 補強合はり

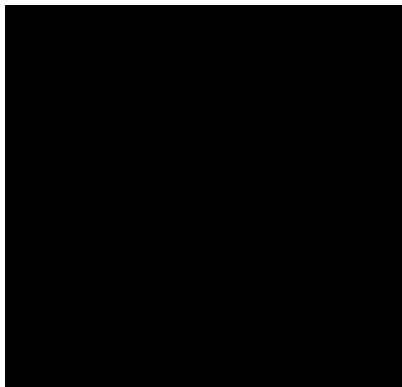
第3-3図 減速機及び原動機の構造図

第3-3表 (3/3) ルーバの地震応力評価手法

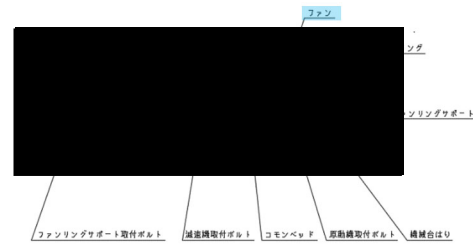
項目	内容	既設工認	今回設工認
解析手法		応力算出式を用いた手計算による解析を実施	変更なし
解析コード		— (手計算にて実施)	変更なし
最高使用温度		■℃	変更なし
応力算出式		■	変更なし
モデル		第3-2図に示す。	変更なし
荷重の組合せ		D + 0.5Ls + S2(S1) D : 固定荷重 Ls : 積雪荷重 S2(S1) : 地震荷重	D + 0.35Ls + Ss + WL D : 固定荷重 Ls : 積雪荷重 Ss(Sd) : 地震荷重 WL : 風荷重
荷重の設定	固定荷重	ルーバの重量を考慮する。	変更なし
	積雪荷重	青森県建築基準法施工細則に基づき、ルーバ上部の積雪荷重を考慮する。 なお、係数は0.5とする。	建築基準法に基づき、ルーバ上部の積雪荷重を考慮する。 なお、係数は0.35とする。
	地震荷重	S1 : 240Gal S2 : 320Gal	基準地震動Ss(13波) : 700Gal
	風荷重	地震荷重と比較を行い、設備への影響が小さいと判断したため、風荷重は考慮しない。	風荷重を考慮する。
評価方法		地震荷重及びその他考慮すべき荷重による発生応力が部材の許容応力を超えないことを確認	変更なし



第3-5図 ルーバの構造図



動的機能維持評価モデル



構造図

■ : ファン
■ : 減速機

第3-6図 ファンの動的機能維持評価モデルと構造図

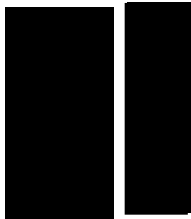


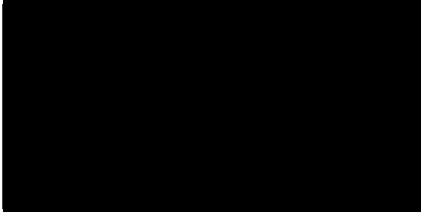




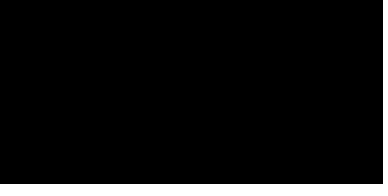

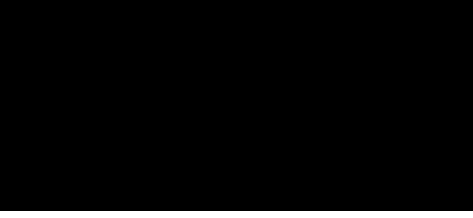



4. 結論

安全冷却水B冷却塔における耐震補強内容並びに耐震評価モデル及び手法の既設工認からの変更点について、整理した。これらの変更点を踏まえた耐震評価の結果、耐震性を有することを確認した。評価結果については、添付書類「IV-2-1-2-1-1-1 安全冷却水B冷却塔の耐震計算書」に示す。

別添 1

既設工認モデルと今回設工認モデルの固有周期
の比較




第2-2表 解析モデル図，振動モード図及び固有周期

		既設工認モデル	今回設工認モデル	(参考) 三次元はりモデル (補強前*1)
冬期 運転側 ベイ	モデル図			
	主要振動 モード図			
	1次固有周期 (s)			
冬期 休止側 ベイ	モデル図			
	主要振動 モード図			
	1次固有周期 (s)		 *2	

注記*1: 耐震補強及び外部火災の防護対策を実施する前の三次元はりモデル。

注記*2: 主要振動モードに対する固有周期

第2-2表に示すとおり，今回設工認モデルでは既設工認モデルからより精緻な三次元はりモデルに変更したことにより，固有周期が変動している。

なお，固有周期の変動については，既設工認モデルから三次元はりモデル(補強前)へ変更したが，


。

別紙 1 - 2

安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)
に関する既設工認からの変更点

目 次

1. 概要 別紙 1-2-1
2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点 別紙 1-2-1
3. 安全冷却水 B 冷却塔配管(第 1 回設工認申請範囲部分)の
耐震評価 別紙 1-2-1
4. 結論 別紙 1-2-2

1. 概要

本資料は安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)における耐震評価に関する既設工認からの変更点を示す。

2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点

- (1) [REDACTED]
- (2) 解析コードをSAPからSPAN2000へと変更している。
- (3) [REDACTED]

3. 安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)の耐震評価

本項は、前項に示す既設工認から変更となった箇所の耐震評価への反映結果について示す。別添1に屋外施設に設置されている配管への積雪荷重と風荷重の考慮の考え方を示す。

なお、安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)の耐震評価手法については、添付書類「IV-1-1-11-1 配管の耐震支持方針」に基づき安全冷却水B冷却塔配管(第1回設工認申請範囲部分)の地震応力解析を行い、その際用いた解析モデル及び手法を第3-1表に示す。

令和4年11月18日 R4

別紙1－3

安全冷却水B冷却塔基礎に関する
既設工認からの変更点

目 次

1. 概要 別紙 1-3-1
2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点について 別紙 1-3-1
3. 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震評価 別紙 1-3-1
4. 結論 別紙 1-3-1

1. 概要

本資料は、安全冷却水 B 冷却塔基礎における耐震評価に関する既設工認からの変更点について示す。

2. 耐震評価に関する既設工認からの変更点について

安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震評価は、別紙 1 - 1 に示す安全冷却水 B 冷却塔の既設工認からの変更点を反映している。なお、安全冷却水 B 冷却塔基礎自体の構造に変更はない。

3. 安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震評価

本項は、前項にて示す既設工認から変更となった箇所の耐震評価への反映結果について示す。安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析モデル及び手法の比較を第 3-1 表、安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析モデルの比較を第 3-2 表に示す。

4. 結論

安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震評価に関する既設工認からの変更点について、前項で示す「第 3-1 表 応力解析モデル及び手法の比較」により整理した。

第 3-1 表 応力解析モデル及び手法の比較
(安全冷却水 B 冷却塔基礎スラブ)

項目	内容	既設工認*1	今回設工認	備考
解析手法		FEM モデルを用いた弾性応力解析	変更なし	—
解析コード		NASTRAN	MSC NASTRAN	—
モデル	材料物性	検討時の各規準に基づき設定 コンクリートのヤング係数： $E_c=2.26 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ コンクリートのポアソン比： $\nu=0.167$	適用規準の見直しによる再設定 コンクリートのヤング係数： $E_c=2.25 \times 10^4 \text{N/mm}^2$ コンクリートのポアソン比： $\nu=0.2$	①
	要素種別	基礎スラブ：シェル要素	変更なし	—
	境界条件	基礎スラブ底面：弾性地盤ばね支持 浮上り：考慮	同左(地盤ばねは地震応答解析モデル の変更に応じて再設定)	—
	非線形特性	考慮しない	変更なし	—
地震荷重との組合せ		VL+SL+S+B VL:鉛直荷重 SL:積雪荷重 S:地震荷重 B:浮力	変更なし	—
荷重の 設定	鉛直荷重(VL)	基礎スラブと上部構造物の自重及び 機器、配管、積載物の重量を考慮	変更なし	—
	積雪荷重(SL)	上部構造の重量として考慮(190cm 相 当とし、地震荷重との組合せ時は 0.5 を乗じる)	変更なし (190cm 相当とし、地震荷重との組 合せ時は 0.35 を乗じる)	*2
	地震荷重(S)	基礎スラブ自体の慣性力及び上部構 造物からの地震力(水平力、転倒モー メント、鉛直力)を入力	変更なし	—
	浮力(B)	基礎スラブに一様に上向き等の分布 荷重として入力(地下水水位 T.M.S.L. 55.0m 相当)	変更なし	—
評価 方法	応力解析	S2 地震力に対して発生応力が RC 規準 に基づく終局耐力を超えないことを 確認	Ss 地震力に対して発生応力が RC 規準 に基づく終局耐力を超えないことを 確認	—

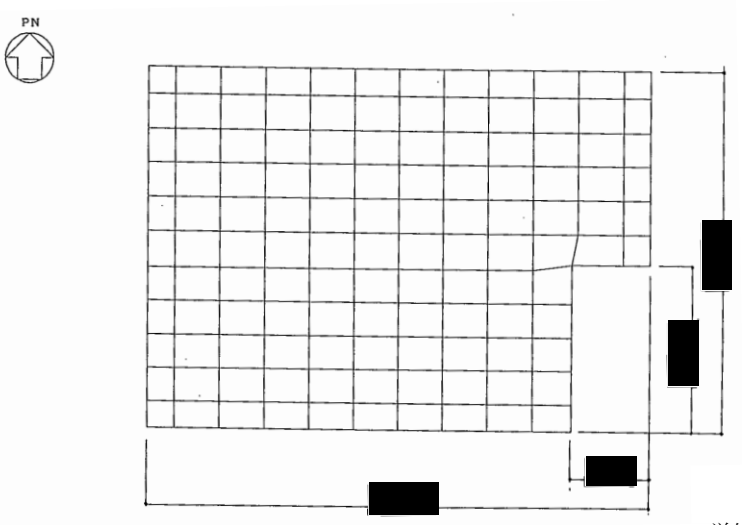
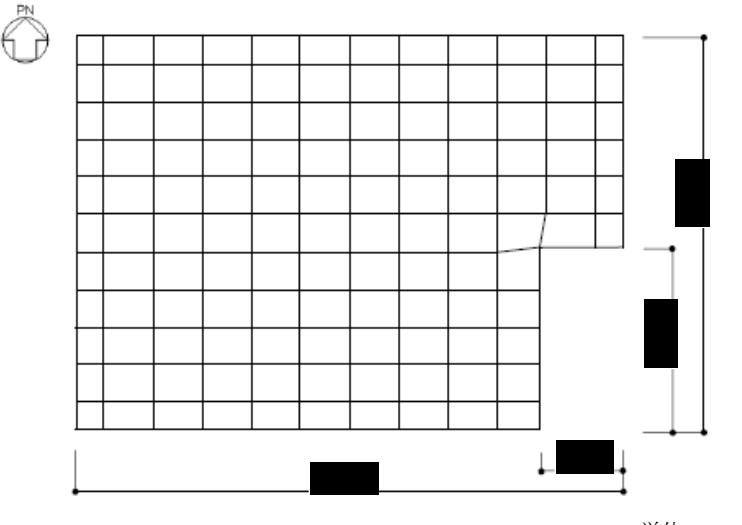
【具体的な反映事項】(表の備考欄に対応)

① 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法—(社)日本建築学会, 1999) に基づく

注記*1: 『再処理施設に関する設計及び工事の方法の認可申請書 第 6 回申請 添付書類IV-2-2-4-1-1-1「安全冷却水 B 冷却塔基礎の耐震計算書」(9 安(核規)第 596 号 平成 10 年 6 月 9 日認可)』

注記*2: 地震荷重との組合せ時に乗じる係数は、既設認可時は 0.5 としていたが、今回設工認においては建築基準法施行令に基づき 0.35 に変更。

第 3-2 表 安全冷却水 B 冷却塔基礎の応力解析モデルの比較

既設工認	今回設工認
 <p>単位：m</p>	 <p>単位：mm</p>

※安全冷却水 B 冷却塔基礎自体の構造に変更はなくモデル図において変更はない。