

島根原子力発電所 2号炉 審査資料

資料番号

EP-043 改 26(説 7)

提出年月日

令和 3 年 1 月 4 日

島根原子力発電所 2号炉 火山影響評価について (コメント回答)

令和 3 年 1 月
中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

Energia

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項一覧

No.	審査会合日	指摘事項の内容	回答頁
1	R2.12.15	降下火砕物により排気筒モニタ等が損傷した場合、その安全上支障のない期間がどの程度であるか等を明確にした上で、可搬型モニタリング設備による対応等によって、排気筒モニタが有する安全機能が損なわれないことを整理して説明すること。	P2,3
2	R2.12.15	建物に係る影響評価について、島根2号炉は降下火砕物の堆積厚が先行機に比べて厚いことから、詳細設計段階ではより実状に近い条件で安全性を確認するために、原子炉建物については3次元立体モデルを用いた応力評価結果を説明すること。設置変更許可段階ではその解析条件について、東海第二と比較して部材の補強情報と共に説明すること。屋根スラブについても結果だけでなく先行審査と同様に設計方針、設計条件について説明すること。	P4~9

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

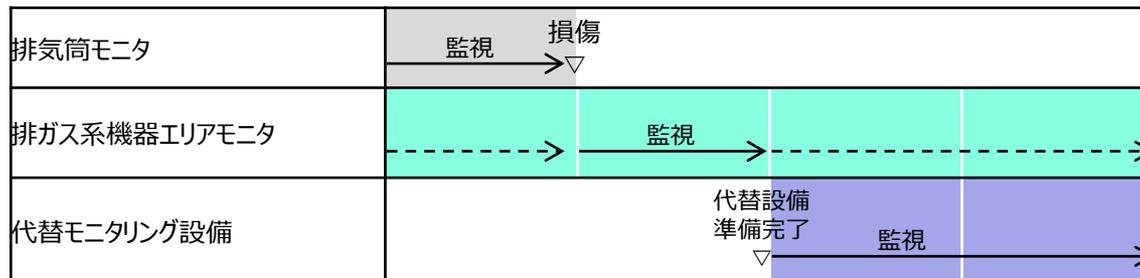
指摘事項回答No.1 (1/2)

■ 指摘事項 (第930回審査会合 令和2年12月15日)

降下火砕物により排気筒モニタ等が損傷した場合、その安全上支障のない期間がどの程度であるか等を明確にした上で、可搬型モニタリング設備による対応等によって、排気筒モニタが有する安全機能が損なわれないことを整理して説明すること。

■ 回答

- 排気筒モニタの損傷は、サンプリング配管破断などに伴うサンプル流量の低下やケーブル損傷に伴うラック電源の断線による「排気筒サンプリング装置」の警報が中央制御室の制御盤に表示されるため、遅滞なく検知可能である。
- 排気筒モニタの損傷時、代替設備を準備するまでの間は、常設エリアモニタであり排ガス処理系機器設置エリアの室内空気の放射線レベルを監視している排ガス系機器エリアモニタ（タービン建物及び廃棄物処理建物に設置）によって、放射性気体廃棄物処理系機器の損傷について連続監視が可能である。
- 代替設備である可搬型モニタリング設備は、準備に要する時間として30分から1時間を見込んでおり、その間も排ガス系機器エリアモニタによる連続監視が可能であるため、安全上支障はない。タイムチャートを以下に示す。



- 以上より、排気筒モニタが損傷した場合においても代替設備により安全機能が損なわれることはないが、排気筒モニタが評価対象施設等であることを踏まえ、排気筒モニタが損傷しないよう降下火砕物の堆積荷重に対し、排気筒モニタ室が構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。

1. 審査会合での指摘事項に対する回答 指摘事項回答No.1 (2/2)

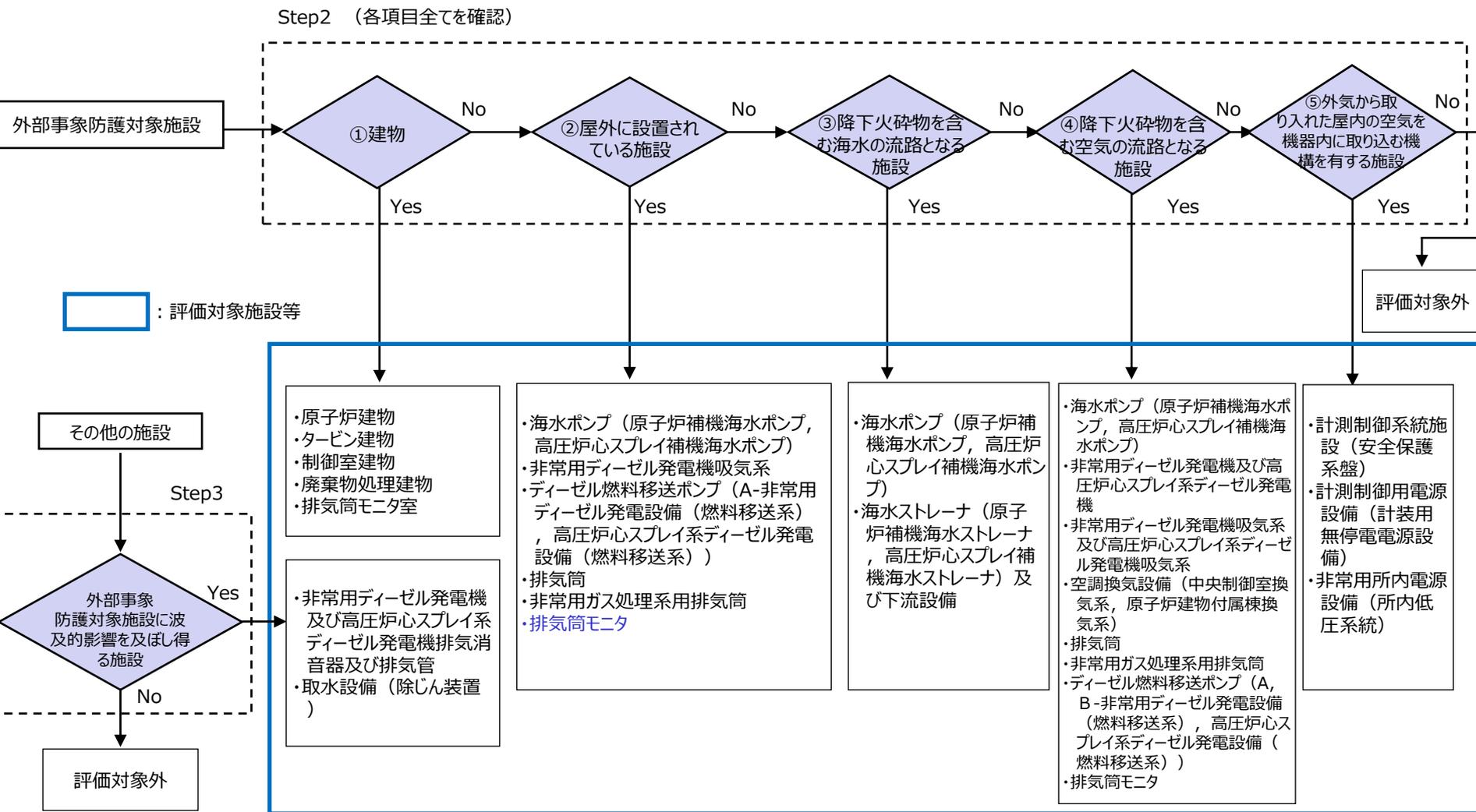


図 評価対象施設等の抽出フロー

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.2 (1/6)

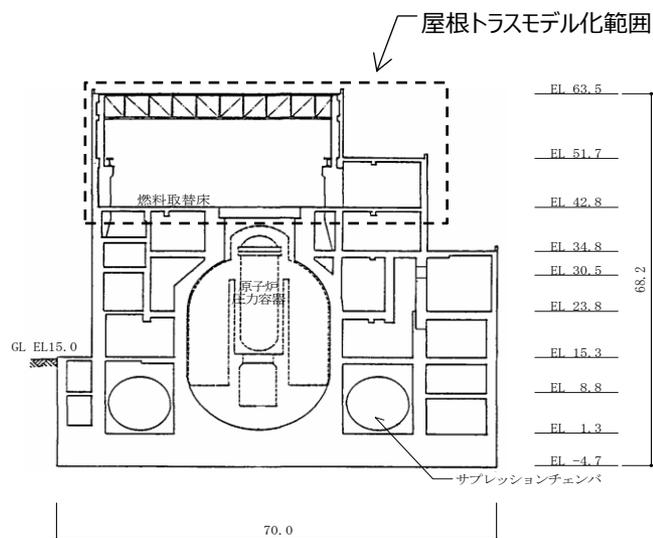
- 指摘事項 (第930回審査会合 令和2年12月15日)
建物に係る影響評価について、島根2号炉は降下火砕物の堆積厚が先行機に比べて厚いことから、詳細設計段階ではより実状に近い条件で安全性を確認するために、原子炉建物については3次元立体モデルを用いた応力評価結果を説明すること。設置変更許可段階ではその解析条件について、東海第二と比較して部材の補強情報と共に説明すること。屋根スラブについても結果だけでなく先行審査と同様に設計方針、設計条件について説明すること。
- 回答
 - ①設置許可段階の評価においては、原子炉建物主トラスの応力評価を設計時と同様に二次元フレームモデルを用いているが、詳細設計段階の評価においては、三次元立体モデルを用いた応力解析によりフレーム間の応力伝達を考慮した詳細な主トラスの評価を行うこととする。三次元立体モデルによる評価方針を東海第二の方針と比較して示す。(P5～P7)
 - ②気密性及び遮蔽性に対する機能維持の確認を行う原子炉建物屋根トラス上部の屋根スラブについて、「a.設計時の構造計算結果に基づく評価」による評価フロー、評価条件及び評価結果を示す。(P8～P9)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

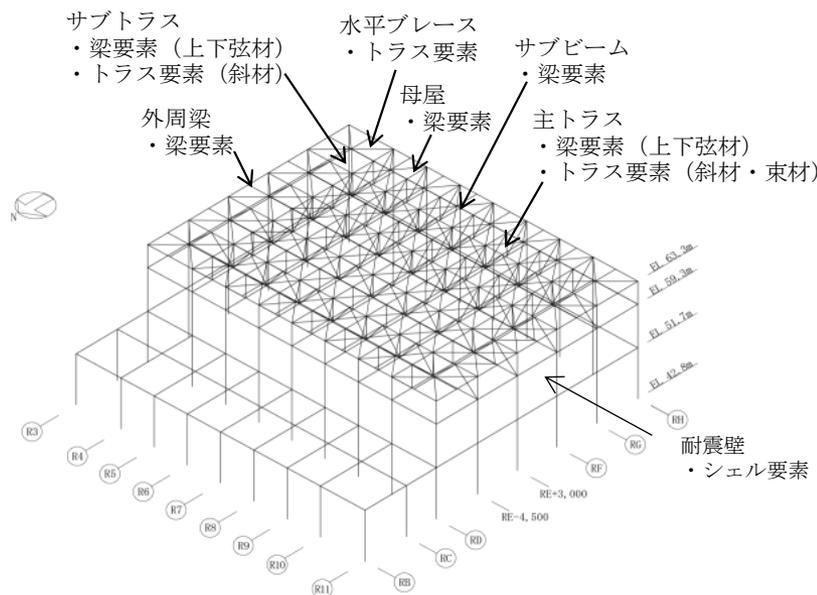
指摘事項回答No.2 ①-1 (2/6)

■ 三次元立体モデルによる評価方針

- ・燃料取替床より上部の構造を立体構造でモデル化する。
- ・主なトラス弦材は，軸・曲げ・せん断剛性のある梁要素，斜材と束材は軸剛性のみ考慮されたトラス要素とし，部材長さは部材芯位置でモデル化する。
- ・屋根スラブの自重等の屋根スラブにかかる荷重は主トラス上弦材に負荷して，主トラスの構造評価を行う。その際，屋根スラブの剛性は保守的に考慮しない。



(a) モデル化範囲



(b) 三次元立体モデル (概念図)

屋根トラスの解析モデルの概要

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.2 ①-2 (3/6)

- 詳細設計段階で原子炉建物屋根トラスの応力解析に用いる三次元立体モデルの基本的な作成方針は、審査資料※から抽出した先行プラントの方針と同様。

※第514回原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（平成29年9月28日）「資料1-2-2 東海第二発電所 外部からの衝撃による損傷防止（火山）（審査会合における指摘事項への回答）」

表 先行プラントとの基本的な方針の比較

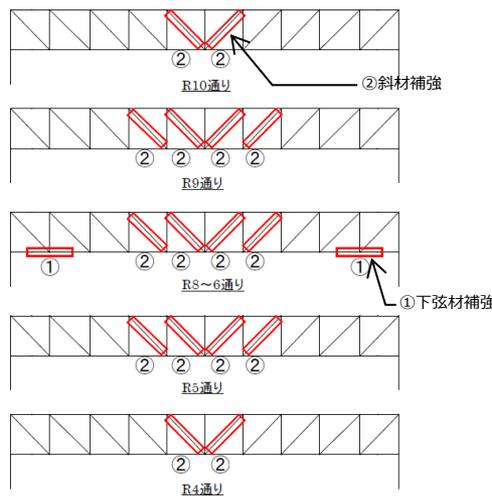
	先行プラント	島根原子力発電所2号炉
範囲	・オペレーティングフロアより上部構造を三次元の立体構造でモデル化する。	・燃料取替床より上部の構造を三次元の立体構造でモデル化する。 (差異なし)
トラス	・主なトラス弦材は、軸・曲げ・せん断剛性のある梁要素、斜材と束材は軸剛性のみ考慮されたトラス要素とし、部材長さは部材芯位置でモデル化する。	・主なトラス弦材は、軸・曲げ・せん断剛性のある梁要素、斜材と束材は軸剛性のみ考慮されたトラス要素とし、部材長さは部材芯位置でモデル化する。 (差異なし)
屋根スラブ	・屋根スラブの自重等の屋根スラブに係る荷重は主トラス上弦材に負荷して、主トラスの構造評価を行う。その際、屋根スラブの剛性は保守的に考慮しない。	・屋根スラブの自重等の屋根スラブにかかる荷重は主トラス上弦材に負荷して、主トラスの構造評価を行う。その際、屋根スラブの剛性は保守的に考慮しない。 (差異なし)

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

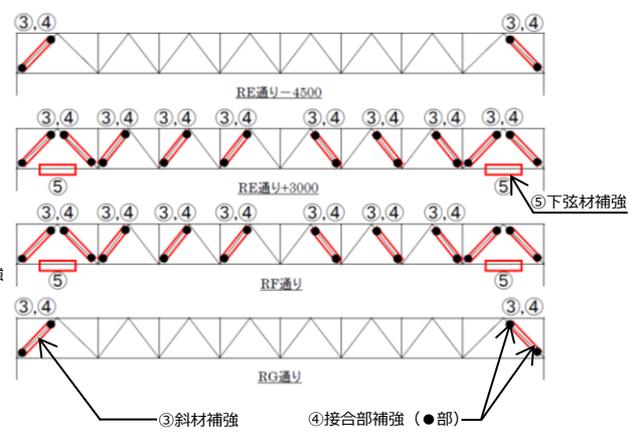
指摘事項回答No.2 ①-3 (4/6)

■原子炉建物屋根トラスの耐震補強について

- 島根原子力発電所2号炉の原子炉建物屋根トラスについては耐震補強工事を実施している。
- 屋根トラスの補強については、主トラスやサブトラスの余裕の少ない部材に対して、補強材の追加等による耐震補強工事を実施している。耐震補強箇所を下図に、補強部材の詳細を右表に示す。



主トラス断面図



サブトラス断面図

補強部材の詳細

No	箇所及び補強方法
①	<p>主トラス下弦材 補強材追加</p> <p>補強前 補強後</p> <p>補強材 PL-16</p>
②	<p>主トラス斜材 補強材追加</p> <p>補強前 補強後</p> <p>補強材 4Ls-90×90×10</p>
③	<p>サブトラス斜材 補強材追加</p> <p>補強前 補強後</p> <p>補強材 4Ls-65×65×6</p>
④	<p>サブトラス斜材 接合部補強</p> <p>補強前 補強後</p> <p>接合部補強 (PL-19, ボルト)</p>
⑤	<p>サブトラス下弦材 補強材追加</p> <p>補強前 補強後</p> <p>補強材 2Cs-150×75×9×12.5</p>

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.2 ②-1 (5/6)

■ 評価フロー及び評価条件を以下に示す。

表1 評価フロー及び評価条件

評価フロー	評価条件	
(1) ①設計時の長期荷重に対して、屋根を構成する各構造部材が持つ設計荷重に対する②余裕率αを設計時の構造計算結果を基に算出する。	①設計時の長期荷重	7,700N/m ² (積載荷重588N/m ² を含む)
	②余裕率α	2.07 =min(曲げ(2.07), せん断(6.59))
(2) 設計時の長期荷重に余裕率 α を乗算することにより、部材として許容できる③最大の長期荷重を算定する。なお、最大の長期荷重算出には、各構造部材に対する余裕率αの中で最小となるαを用いる。	③最大の長期荷重 (①×②)	15,939N/m ² = 7,700×2.07
(3) (2)で算定した荷重に、各構造部材の材料の④短期許容応力度と長期許容応力度の比を乗算することにより、⑤耐荷重を算定する。	④短期許容応力度と長期許容応力度の比	1.59 (鉄筋SD345, D13)
	⑤耐荷重 (③×④)	25,343N/m ² = 15,939×1.59
(4) (3)で算定した耐荷重から⑥常時作用する荷重を差し引くことにより⑦許容堆積荷重を算定する。	⑥常時作用する荷重 (① + 積載荷重)	8,093N/m ² = 7,700 + 981 - 588*
	⑦許容堆積荷重 (⑤ - ⑥)	17,200N/m ² ≒ 25,343 - 8,093

部材諸元 厚さ：，配筋：上端・下端共D13@200 (SD345)，長辺7,500mm×短辺3,000mm

※設計時の長期荷重に含まれる積載荷重

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 審査会合での指摘事項に対する回答

指摘事項回答No.2 ②-2 (6/6)

- 評価結果を以下に示す。

表2 堆積荷重評価結果 (a.設計時の構造計算結果に基づく評価)

評価対象建物	評価部位	設計 堆積荷重 ^{※1} (N/m ²)	許容堆積荷重 ^{※2} (N/m ²)	評価 結果
原子炉建物	屋根スラブ (屋根トラス上部)	8,938	17,200	○

※1:降下火砕物堆積量(56cm)に積雪量(35cm)を加えて設定した荷重。

※2:積載荷重として考慮する除灰時の人員荷重981N/m²を差し引いて設定した値。