

島根原子力発電所第2号機 指摘事項に対する回答整理表(水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

No.	指摘日	資料の該当箇所				コメント内容	回答日	回答	資料等への 反映箇所	備考
		ヒアリング 資料番号	図書種別、 目録番号	図書名称	該当頁					
詳細設計 申し送り事項 No.46	審査会合 (R1.9.5)	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (水平2方向及び鉛直方向地 震力の組合せ)	4条-別紙 10-8	3次元解析モデルによる応答特性の詳細評価から抽出されないが、機器・配管系への影響の可能性がある部位については、BWR型原子炉建屋に係る詳細設計の先行審査実績を確認した上で、建屋等の3次元応答特性、影響を受ける部位及びその影響(挙動等)について、先行審査実績と同様の性状の有無及び影響を詳細に分析、評価し、詳細設計段階において説明すること。	今回回答	原子炉建物の壁の中央部で面外にはらむような最大応答加速度分布となっており、3次元FEMモデルの面外応答が質点系モデルの応答を上回る箇所がある。そのため、面外応答の影響が大きい燃料取替階の壁と床に設置されている機器・配管系を対象に、面外応答の影響検討を実施しました。また、3次元FEMモデルの応答が質点系モデルの応答を上回る箇所があることから、機器・配管系への影響検討を実施しました。	NS2-補-023-04改02「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」 別紙4.7 原子炉建物3次元FEMモデルの面外応答に係る機器・配管系への影響検討  別紙4.8 原子炉建物3次元FEMモデルの応答解析結果に係る機器・配管系への影響検討	分類【E】
詳細設計 申し送り事項 No.47	審査会合 (R1.9.5)	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (水平2方向及び鉛直方向地 震力の組合せ)	4条-別紙 10- 9,37,55,90	影響検討フローにおける影響有無の分岐判定について、判定基準及び判定の流れを詳細設計段階において説明すること。	今回回答	補足説明資料に詳細な影響検討フローを示します。 検討対象設備の部位・応力分類毎に水平2方向影響有無を分類し、影響有の設備及び裕度1.1未満の設備について水平2方向の影響検討を行いました。影響検討にあたっては、水平1方向及び鉛直方向地震力による裕度が $\sqrt{2}$ 以上であれば影響なしとし、裕度が $\sqrt{2}$ 未満の設備については水平2方向及び鉛直方向の地震力を考慮した場合の増分が軽微と言えない場合、水平2方向及び鉛直方向の地震力を考慮した発生値を算出し、許容値以下であることを確認する方針としました。	NS2-補-023-04改02「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」	分類【E】
詳細設計 申し送り事項 No.49	その他	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (水平2方向及び鉛直方向地 震力の組合せ)	4条-別紙 10-1,36,38	(まとめ資料での当社の記載) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討にあたって、設置許可段階では設計の確定していなかった重大事故等対処施設等も含めて、検討対象施設における評価対象部位の抽出方法、抽出結果及び影響評価結果について説明する。	今回回答	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討にあたっては、設置許可段階では設計の確定していなかった重大事故等対処施設等も含めて、耐震重要施設、常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備、常設重大事故防止設備(設計基準拡張)(当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのものが設置される重大事故等対処施設の機器・配管系並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備を対象として影響評価を実施しました。	NS2-補-023-04改02「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」	分類【E】
詳細設計 申し送り事項 No.50	その他	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (水平2方向及び鉛直方向地 震力の組合せ)	4条-別紙 10-157	(まとめ資料での当社の記載) 燃料取替機については、鉛直地震動が従来の静的地震力から動的地震力へ変更となっていることを踏まえ、水平2方向及び鉛直方向の同時加振を想定した場合の評価について説明する。	今回回答	燃料取替機の耐震性についての計算においては、水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価を実施しています。	NS2-添2-014-17改03「燃料取替機の耐震性についての計算書」JP.10	分類【D】

島根原子力発電所第2号機 指摘事項に対する回答整理表(水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

No.	指摘日	資料の該当箇所				コメント内容	回答日	回答	資料等への 反映箇所	備考
		ヒアリング 資料番号	図書種別、 目録番号	図書名称	該当頁					
1	2022/9/14	NS2-補-024-01 改03	補足説明資料	原子炉建物の地震応答計算書に関する補足説明資料	—	「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討」に用いる3次元FEMモデルについて、設計用質点系モデルでは考慮していない補助壁を考慮することの妥当性を説明すること。	2022/12/21	質点系モデル(今回工認モデル)と補助壁を考慮した質点系モデル(補助壁考慮モデル)の固有値解析結果を比較することにより、補助壁の考慮有無による建物応答への影響が小さいことを確認しました。	NS2-補-023-04「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」別紙3-1(通し頁P.206~217)	コメント移動
2	2022/12/21	NS2-補-023-04	補足説明資料	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について<建物3次元FEMモデルの影響検討>	P.248	原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点における原子炉建物3次元FEMと質点系の応答の比較結果を記載し、3次元FEM-質点系連成モデルの応答の妥当性を説明すること。	今回回答	原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点における原子炉建物3次元FEMと質点系の応答の比較結果を記載しました。比較結果を踏まえ、今回工認モデルが概ね3次元FEM-質点系連成モデルの応答を包絡している理由について、原子炉圧力容器等の地震動の入力点である原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点付近において、質点系モデルが概ね原子炉建物の3次元FEMモデルの応答スペクトルを包絡していることが要因である旨、考察を記載しています。	NS2-補-023-04改02「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について」P.別紙4.8-1-20(通し頁P.251)	

島根原子力発電所第2号機 工認記載適正化箇所(水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ)

No.	図書番号	図書名称	該当頁 (通し頁)	適正化内容	提出年月日	備考
No.1～40については、NS2-他-264改01で整理済のため省略。						
41	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	目次	目次において、3.2.6 原子炉建物3次元FEMモデルによる面外応答の機器・配管系への影響検討結果を追記しました。	2023/2/28	
42	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.47	3.2.6 原子炉建物3次元FEMモデルによる面外応答の機器・配管系への影響検討結果を追記しました。	2023/2/28	
43	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.48	3.2.7 まとめ に以下を追記しました。 (追記) また、原子炉建物3次元FEMモデルの面外応答による影響を考慮しても機器・配管系が有する耐震性に影響がないことを確認した。	2023/2/28	
44	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.49～61	表3-2-1について、対象設備及び部位の精査を行い、記載を修正しました。	2023/2/28	
45	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.62	表3-2-2について構造強度評価結果を追記しました。	2023/2/28	
46	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.63	表3-2-3について構造強度評価結果を追記しました。	2023/2/28	
47	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.64	図3-2-1原子炉建屋3次元FEMモデルの面外応答に係る機器・配管系への影響検討フロー を追記しました。	2023/2/28	
48	NS2-添2-015-01改02	VI-2-12 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結果	P.65	以下を追記しました。 (追記) 表3-2-4 原子炉建物3次元FEMモデルによる面外応答の機器・配管系への影響を検討した詳細評価条件(基準地震動Ss) 表3-2-5 原子炉建物3次元FEMモデルによる面外応答の機器・配管系への影響を検討した詳細評価結果(基準地震動Ss)	2023/2/28	
49	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.6	3.2機器・配管系の記載を追記し、資料を追加しました。(別紙4.1～別紙4.7を追加)	2023/2/28	
50	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.32	目次に別紙4.1～別紙4.7を追記しました。	2023/2/28	
51	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.187	目次に別紙4.8-2として、計算機プログラム(解析コード)の概要を追記しました。	2023/2/28	
52	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.187	資料追加に伴い、ページ数を修正しました。	2023/2/28	
53	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.189	図2-1のフロー図について、応答比率の算定の前段に建物の地震応答解析を実施することが分かるように「原子炉建物地震応答解析」を追記しました。	2023/2/28	
54	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.194～215	3.(1)項において、3次元影響確認用耐震条件について、3次元影響確認用震度を表3-1～表3-2、3次元影響確認用床応答スペクトルを図3-1～図3-2として追加しました。	2023/2/28	
55	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.216	4.(1)項において、簡易評価結果を追記しました。	2023/2/28	
56	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.217～228	4.(2)項において、詳細評価に用いる3次元影響確認用耐震条件と設計用条件の条件比率を追加しました。	2023/2/28	
57	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.229	4.(3)項として、耐震計算書との比較を項目のみ追加しました。(内容は追而)	2023/2/28	

No.	図書番号	図書名称	該当頁 (通し頁)	適正化内容	提出年月日	備考
58	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.229	まとめとして、5項を項目のみ追加しました。(内容は追前)	2023/2/28	
59	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.231	4.2項、4.3項のタイトルを、以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)3DFEM連成解析モデル・・・ (新)3次元FEM連成解析モデル・・・ また、資料の追加に伴い、ページ番号を修正しました。	2023/2/28	
60	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.232	3次元FEM一質点系連成モデルについて、地震動の3方向同時入力の影響を考慮しないことを、以下のとおり追記しました。 (追記) なお、「別紙3 原子炉建物3次元FEMモデルによる地震応答解析」の「3.2.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響」において、1方向入力時及び3方向同時入力時の応答の差は小さく、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響はほとんどないことを確認している。よって、機器・配管系においても水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響はほとんどないと考えられる。	2023/2/28	
61	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.232	1項において、以下のとおり記載を修正しました。(下線部参照) (旧)・・・なお、一部3次元FEMモデルの応答が・・・影響検討を実施する。しかし、原子炉建物と連成させる原子炉圧力容器等は・・・を直接作成できない。 (新)・・・また、一部3次元FEMモデルの応答が・・・影響検討を実施する。しかし、原子炉建物と連成させる原子炉圧力容器等は・・・を直接算出できない。	2023/2/28	
62	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.234	2.2 II 項において、条件作成の式について、今回工認モデルの基本ケース(Ss5波)に応答比率を乗じていることがわかるように以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)今回工認モデルの応答(Ss5波)×応答比率 (新)今回工認モデルの <u>基本ケース</u> の応答(Ss5波)×応答比率	2023/2/28	
63	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.237	表3-1に減衰の設定について追記しました。	2023/2/28	
64	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.237	表3-1において、3次元FEM一質点系連成モデルにおける大型機器系の質量の取り扱いについて、注記*1に以下を追記しました。 (追記) ただし、建物模擬モデルではシールドウォールに原子炉圧力容器等の質量を付加しているため、3次元FEM一質点系連成モデルでは、シールドウォールに付加されていた原子炉圧力容器等の質量を建物模擬モデルの質量から減ずる。	2023/2/28	
65	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.237	表3-1の注記*2として、大型機器系を3次元はり要素でモデル化している考え方を、以下のとおり追記しました。 (追記) *2:原子炉圧力容器等は偏心が少なく、同一中心軸を有しているため、各大型機器の質点系モデルを同一中心軸位置に配置した3次元質点系モデルとした。	2023/2/28	
66	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.237,239	3.2(1)(a)項、3.2(1)(b)項において、以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)シヤラグによる建物(3DFEM)と・・・ (新)シヤラグによる建物(3次元FEM)と・・・	2023/2/28	
67	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.237,239	建物-機器接続方法として(a)ウエルシールベローズと(b)シヤラグの拘束条件(並進方向(水平、鉛直)及び回転方向)を、以下のとおり追記しました。 (a)ウエルシールベローズ (追記) なお、ばねで接続した節点間では径方向の荷重を伝達する拘束条件とし、その他の並進方向(水平、鉛直)及び回転方向は非拘束条件とする。 (b)シヤラグ (追記)なお、ばねで接続した節点間では周方向の荷重を伝達する拘束条件とし、その他の並進方向(水平、鉛直)及び回転方向は非拘束条件とする。	2023/2/28	

No.	図書番号	図書名称	該当頁 (通し頁)	適正化内容	提出年月日	備考
68	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.240	3.2(1)(c)項として、PCV下部部についての接続方法及拘束条件を追記しました。	2023/2/28	
69	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.241	表4-1に、炉心シュラウドの固有値解析結果について、3次元FEM-質点系連成モデルと今回工認モデルとの比較結果を追記しました。	2023/2/28	
70	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.242~250	図4-1~図4-3において、振動モード図が1次のものであることを追記しました。	2023/2/28	
71	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.244,248	図4-1、図4-2に、炉心シュラウドの振動モード図を追加しました。	2023/2/28	
72	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.251	4.2項の水平方向についての記載において、以下のとおり記載を修正しました。(下線部参照) (旧)・・・原子炉圧力容器等の地震動の入力点である原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点・・・ (新)・・・原子炉圧力容器等の地震動の入力点である原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点付近・・・	2023/2/28	
73	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.251	原子炉建物の3次元FEMモデルの応答が質点系モデルに比べて全体の傾向として小さくなることに対する考察を、以下のとおり追記しました。 (追記) 質点系モデルが概ね原子炉建物の3次元FEMモデルの応答スペクトルを包絡する理由としては、3次元FEMモデルにおいては、質点系モデルでは保守的に剛性として考慮していなかった壁を精緻にモデル化していること等により、応答が質点系モデルに比べて全体的に小さくなると考えられる。	2023/2/28	
74	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.251~259	原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点付近の節点における建物模擬モデルの床応答スペクトルの応答比率を示す図として、図4-4を追加しました。	2023/2/28	
75	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.251,260	原子炉建物と原子炉圧力容器等の接続点における床応答スペクトルの応答比率を示す図として、図4-5を追加しました。	2023/2/28	
76	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.261	4.2(1)項において、図の追加により図番号を以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)・・・震度(1.2ZPA)の比較図を図4-4~図4-10に示す。 (新)・・・震度(1.2ZPA)の比較図を図4-6~図4-12に示す。	2023/2/28	
77	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.301	4.2(2)項において、図の追加により図番号を以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)・・・震度(1.2ZPA)の比較図を図4-11~図4-31に示す。 (新)・・・震度(1.2ZPA)の比較図を図4-13~図4-33に示す。	2023/2/28	
78	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.433	4.2(3)項において、項番号を以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)(2) 荷重の応答比率 (新)(3) 荷重の応答比率	2023/2/28	
79	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.433	4.2(3)項において、図の追加により図番号を以下のとおり修正しました。(下線部参照) (旧)・・・なお、せん断力、モーメント、軸力及び相対変位の比較図を図4-32~図4-35示す。 (新)・・・なお、せん断力、モーメント、軸力及び相対変位の比較図を図4-34~図4-37示す。	2023/2/28	
80	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.472	4.3項において、以下のとおり記載を修正しました。(下線部参照) (旧)3DFEM連成解析モデル・・・ (新)3次元FEM連成解析モデル・・・	2023/2/28	
81	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.472	4.3項において、以下のとおり記載を修正しました。(下線部参照) (旧)・・・床応答スペクトルを図4-36図4-56並びに・・・ (新)・・・床応答スペクトルを図4-38~図4-58並びに・・・	2023/2/28	
82	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.581,585	5.項(1)、(2)、(3)において、それぞれ簡易評価結果、詳細評価結果、耐震計算書との比較を追記しました。	2023/2/28	
83	NS2-補-023-04改02	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する検討について	P.585	6.項においてまとめとして、3次元FEMモデルの応答が質点系モデルの応答を上回る箇所があることを踏まえて機器・配管系への影響検討を実施し、3次元FEMモデルによる影響を考慮しても、機器・配管系の耐震性に影響がないことを確認したことを追記しました。	2023/2/28	