

玄海原子力発電所第3号機及び4号機
設計及び工事の計画の認可申請(緊急時対策所機能の移行)に係る確認事項に対する回答

No.	対象資料	事実確認事項	回答欄	反映すべき資料名 及び反映内容 (基本設計方針含む)	備考
1	添付資料12 耐震性に関する説明書	緊対棟の地震応答解析モデルについて、緊対棟直下が水平成層が成立し、入力地震動の作成にSHAKEを用いることができると考えた根拠について説明すること。(許可時のまとめ資料には、原子炉直下の地盤条件について水平成層であることは確認している。)	緊対棟直下及び側面について水平成層が成立することから、SHAKEを適用することの妥当性を確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-6に示す。	補足説明資料7-2-6	
2	添付資料12 耐震性に関する説明書	・緊対棟の地震応答解析モデルにおいて、SHAKEの"E+F波"を入力地震動としていることの方針について説明すること。またSHAKEの地盤モデルについてMMRの取扱い方の保守性について説明すること。 ・緊対棟の地震応答解析モデルにおいて、側面地盤ばねを用いていないが、建屋の埋込が機器の応答に与える影響について説明すること。	・地震応答解析モデルにおいて、埋込み地盤については入力部上部からの反射波の影響を考慮するため、JEAG4601-1987に基づきE+F波を採用した。 また、MMRの取り扱いについては、MMRを考慮した2D-FEMモデルとSHAKEの地盤モデルで基礎下に入力する加速度応答スペクトルを比較しSHAKEの地盤モデルの保守性を確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-5に示す。 ・建屋埋込考慮モデル(2次元地盤FEMモデル)の床応答曲線は設計用床応答曲線に概ね包絡されており、機器・配管系の評価への影響がないことを確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-5-別紙に示す。	補足説明資料7-2-5 補足説明資料7-2-5-別紙	
3	添付資料12 耐震性に関する説明書	緊対棟の地震応答解析について、減衰、コンクリート実剛性および地盤の不確かさを考慮した場合のFRSへの影響について説明すること。	減衰、コンクリート実剛性および地盤の不確かさを考慮した床応答曲線は設計用床応答曲線に概ね包絡されており、機器・配管系の評価への影響がないことを確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-4-別紙2に示す。	補足説明資料7-2-4-別紙2	
4	添付資料12 耐震性に関する説明書	緊対棟の応力解析について、3次元応力解析モデルにおける解析条件(剛域の考え方、荷重図、境界条件)について図等で示すこと。	応力解析について、3次元応力解析モデルにおける解析条件を図示する。また、剛域は設定していない。	補足説明資料7-3-1-別紙1 補足説明資料7-3-3	
5	添付資料12 耐震性に関する説明書	緊対棟の応力解析モデルに作用させる土圧荷重について、硬岩サイトではJEAG4601簡易土圧式では動土圧を過小評価する可能性があることから、2DFEMによる動土圧により算出することも考えられるが、前者を採用した考え方を説明すること。	2DFEMにより算出した地震時の土圧荷重が、JEAG4601-1991追補版の簡易土圧式より算出した土圧荷重と比較し保守的であることから、土圧の評価で用いるJEAG4601簡易土圧式の適用性を確認した。確認結果について、補足説明資料7-3-3-別紙2に示す。	補足説明資料7-3-3-別紙2	
6	添付資料12 耐震性に関する説明書	緊対棟の応力解析について、組合せ係数法を採用できるとした考え方を説明すること。	応力解析に組合せ係数法を使用していることについて、時刻歴和と比較し適用性を確認した。確認結果について、補足説明資料7-3-4に示す。	補足説明資料7-3-4	
7	添付資料12 耐震性に関する説明書	地震応答解析モデルにて補助壁を考慮している場合、モデル化の考え方について説明すること。	地震応答解析において剛性評価に用いる壁は、耐震壁と補助壁である。また、剛性評価で用いる壁は以下に記載する。 補足説明資料7-2-1-別紙「地震応答解析モデルにおける質点重量及び剛性」 補足説明資料7-2-4-別紙1「コンクリート強度のばらつきによる建屋応答への影響に関する考察」	補足説明資料7-2-1-別紙 補足説明資料7-2-4-別紙1	
8	添付資料12 耐震性に関する説明書	3DFEMの応力解析モデルの妥当性について、SRモデルとの応答の比較を含めて説明すること。	【下記の回答より、2021/1/25NRAから追加の回答は不要であると連絡あり】 応答解析については、1次元のSHAKEにより入力地震動を算定し、SRモデルを用いて各層の地震荷重等の応答を算出しております。(動的解析) 応力解析では壁、床、屋根、基礎版を3D-FEMでモデル化し、SRモデルの地震応答解析で算出された地震荷重をモデルに入力し、部材に発生する応力を算出してしております。(静的解析) そのため、建屋を部材レベルまで模擬している3DFEMの応力解析モデルの妥当性について、改めてSRモデルと比較することは不要であると考えます。 また、ヒアリングの際に川内緊対棟と同様の比較とおっしゃっていましたが、川内では上記コメントに該当する比較は実施しておらず、1次元地盤モデルと2次元地盤モデルの地震動の比較を行い、1次元地盤モデルの妥当性を確認した実績がございます。	—	

玄海原子力発電所第3号機及び4号機
設計及び工事の計画の認可申請(緊急時対策所機能の移行)に係る確認事項に対する回答

No.	対象資料	事実確認事項	回答欄	反映すべき資料名 及び反映内容 (基本設計方針含む)	備考
9	添付資料12 耐震性に関する説明書	応力解析モデルの補助壁の取扱い(モデル化および負担せん断力の処理)について説明すること。	応力解析モデルでモデル化している壁は、応答解析モデルで剛性評価している壁と一致している。 補足説明資料7-3-1「応力解析モデル及び解析手法の概要」に上記の旨を記載する。	補足説明資料7-3-1	
10	添付資料12 耐震性に関する説明書	応力解析モデルについて、応力集中の有無について説明すること。	応力解析において、応力の集中する部位を確認し、当該要素に生じる応力が許容限界を超えないことを確認した。確認結果について、補足説明資料7-3-5に示す。	補足説明資料7-3-5	
11	添付資料12 耐震性に関する説明書	地盤のばらつきと(MMRのばらつきを含む)、FRSを用いて設計する設備との関係を整理して説明すること。	減衰、コンクリート実剛性および地盤の不確かさを考慮した床応答曲線は設計用床応答曲線に概ね包絡されており、機器・配管系の評価への影響がないことを確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-4-別紙2に示す。	補足説明資料7-2-4-別紙2	
12	添付資料12 耐震性に関する説明書	建屋間相対変位を用いて設計する設備の有無および、設計変位の妥当性について時刻歴応答の観点等から説明すること。	建屋・構築物間に渡って設置される配管については、建屋間相対変位を用いて設計している。 設計に用いる建屋間相対変位は、各建物・構築物の各床面高さにおける時刻歴応答の最大変位を絶対和で足し合わせるにより算出しており、設計変位として保守的な値となっている。	—	
13	添付資料12 耐震性に関する説明書	大型の扉の有無および、その開放時の固有振動数の変化が耐震性に与える影響について説明すること。	【下記の回答より、2021/1/25NRAから追加の回答は不要であると連絡あり】 大型の扉の有無につきましては、今回の建屋において最大寸法(W×H)が3,490×3,280(両開きのため片開きの扉幅:約1,750mm)であり、大型の扉とは考えておりません。(※玄海原安補の審査会合では、「片開きの扉幅:4,000~7,000mm」の扉を大型扉と定義しています。)仮に大型の扉と見なした場合、扉のあり・なし状態の「建屋」の固有振動数を比較するのでしょうか。なお、建屋の耐震評価モデル(SRモデル、3D-FEMモデル)では、扉部分は壁の剛性として算入していませんが、扉の重量は考慮しており、妥当なモデル化であると考えています。	—	
14	添付資料12 耐震性に関する説明書	入口のバルコニー一部の設計について説明すること。	1Fの入口部に設置している扉は、炉心を向く壁に対し自主的に設けている扉であり、応答解析・応力解析では重量のみ考慮しモデル化はしていない。	—	
15	添付資料12 耐震性に関する説明書	燃料設備棟と加圧設備棟との隙間について説明すること。 ・設置目的 ・距離、大きさ ・隙間を埋める材質 ・衝突の有無および衝突した場合の考え方	燃料設備棟と加圧設備棟との間にある隙間について、基準地震動Ssにより生じる建屋間相対変位に対して、建屋間の干渉(両建屋の衝突)を防止するため、隙間(クリアランス)を設けている。 ・隙間(クリアランス)の大きさは、100mmで設計している。 ・隙間には、緩衝材(スタイロフォーム)t=100mmを挟み込む設計としている。 ・両建屋の衝突の有無について、基礎下からの相対変位が100mm以下であることは確認済みのため考慮しない。	—	
16	補足説明資料	居住性(気密性)の確保について、換気性能の評価条件に用いているアウトリーク率が、(耐震評価上の局所的な応力集中による残留ひび割れの発生の有無を踏まえた上で)保守的であり、換気設計が成立していることを説明すること。	緊対棟は弾性範囲に収める設計としており、残留ひび割れが生じない設計としている。そのため、外部漏洩量の算出は考慮不要としている。 No.10のとおり局部的に応力集中する箇所についても弾性範囲に収める設計としている。	—	
17	補足説明資料	湧水サンプポンプについて、最大降雨時等の地下水位の上昇を踏まえても、緊対棟基礎底面に地下水位を設定できるとする妥当性を説明すること。	最大降雨時等の地下水位の上昇した場合を踏まえた評価について補足説明資料5-2にて説明済み。	補足説明資料5-3	

玄海原子力発電所第3号機及び4号機
設計及び工事の計画の認可申請(緊急時対策所機能の移行)に係る確認事項に対する回答

No.	対象資料	事実確認事項	回答欄	反映すべき資料名 及び反映内容 (基本設計方針含む)	備考
18	補足説明資料	基礎地盤の安定性について、許可時からの変更点である建屋重量、掘削形状等が、許可時に示した全ての評価(すべり率、接地圧、傾斜角)それぞれについてどの様に寄与し、且つ断層・シームを通りすべり線評価のみを確認することにより、許可時の判断に変更が生じないと考えた理由を説明すること。	基礎地盤の安定性について、建屋重量、掘削形状等の許可時からの変更点を踏まえた評価を実施し、許可時の判断に変更が生じないことを補足説明資料7-1-1にて説明済み。	補足説明資料7-1-1	
19	添付資料12 耐震性に関する説明書	今回工認では、緊対所建屋の詳細設計が確定していることから、地震応答解析のSRモデルに実際の建屋諸元が用いられ、添付資料に記載されていることを確認した。一方、許可時には、地盤安定性評価で2DFEMでモデル化されている緊対所建屋の諸元(重量S・剛性)は詳細設計が確定する前の値であり、今回工認時の建屋重量(518MN)については許可時(660MN)から変更したことによる地盤安定性評価への影響について説明があったが、剛性については今回工認時と同等性が確認できていない。建屋諸元について、許可時と今回工認時の差異について整理した上で、許可時の地盤安定性評価に影響がないことを説明すること。	建物・構築物における建屋剛性の設定概要を追記する。また、建屋剛性の設定方法・建屋モデルの相違により、地盤安定性評価に与える影響が軽微であることを確認した。	補足説明資料7-1-2	
20	添付資料12 耐震性に関する説明書	入力地震動の算定に用いるSHAKEについて、表層地盤の発生ひずみ値を説明するとともに、SHAKEを用いる際の適用性も踏まえて説明すること。	SHAKEを用いる際の適用性について、工認モデルで発生ひずみ値が適用範囲を超えていることを確認した。そこで埋戻土のひずみ依存特性を変動させた比較検討モデルを作成して地震応答解析を行い、基礎底面位置の加速度応答スペクトルを比較し、顕著な差が見られないことを確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-6-別紙2に示す。	補足説明資料7-2-6-別紙2	
21	添付資料12 耐震性に関する説明書	第3-16図 1次元応答解析用地盤モデルにおいて、基礎下は第Ⅲ速度層となっているが、MMRの物性値を考慮してモデル化を行った場合と比較して、保守的な設定となっているか説明すること。	基礎底面直下のMMRの物性を考慮した地盤モデルを用いて、1次元波動論による地盤の地震応答解析を行い、基礎底面位置の加速度応答スペクトルを設工認の入力地震動と比較した。設工認地震動はMMRを考慮した地震動に比べ保守的または概ね同等であることを確認した。確認結果について、補足説明資料7-2-6-別紙1に示す。	補足説明資料7-2-6-別紙1	
22	添付資料12 耐震性に関する説明書	地震応答解析モデルで弾性範囲であることの確認については、添付資料「耐震性の説明書」第5-1表から第一折れ点のせん断ひずみと比較して判定していることは読み取れたが、許容限界としての設定の内容が明確に分かるように注釈に記載すること。	当該箇所について、注釈で記載を追記する。	—	