

東海第二発電所 耐震設計方針に係る審査会合時の指摘事項への対応

No.	日付	項目分類	指摘事項	指摘事項に対する対応	資料
1	2017年6月29日 第481回	液状化関係	防潮堤の摩擦杭の使用区間の粘土層の分布(範囲及び厚さ)については、詳細に把握できておらず、精度を高めた評価が必要であることから、防潮堤の延長方向のボーリングデータ、土質試験データ等の追加採取計画を示すこと。	防潮堤の設置予定位置及びその周辺のボーリングデータについて資料に記載するとともに、ボーリングの離隔の考え方を示した。 詳細設計用基礎データ採取のための追加調査計画を示した。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】
2	2017年6月29日 第481回	液状化関係	有効応力解析の代表断面を決定するためには、防潮堤の設置予定地及び周辺のより密なボーリングデータ、土質試験データが必要であることから、既存の調査データを速やかに提示すること。		
3	2017年6月29日 第481回	液状化関係	審査で必要となる調査・試験等のエビデンスが十分に示されていないことから、現時点のエビデンスを早急に示すこと。		
4	2017年6月29日 第481回	液状化関係	敷地北側の粘土層・砂層・砂礫層が水平方向に一樣に連続していることについて詳細に説明すること(全ての地質断面図にボーリング位置を示し、投影する距離の議論を含めてボーリングデータの十分性を示すこと。東西方向の地質断面図等)		
5	2017年6月29日 第481回	液状化関係	As層等のばらつきが大きいことから、層を細分化して整理できるか検討すること。	ばらつきを考慮し、As層を含むすべての液状化検討対象層について非常に保守的な豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した解析を行うことにより構造成立性を確認する方針とした。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】
6	2017年6月29日 第481回	液状化関係	有効応力解析のコード(FLIP)については、既工認では、液状化等の変状が施設に及ぼす影響を評価するために用いられてきたが、専ら液状化判定に用いるのであれば本敷地又はその周辺の液状化履歴の再現による検証を行い、解析に用いる試験データ及びパラメータの妥当性を検証すること。		
7	2017年6月29日 第481回	液状化関係	防潮堤の表層地盤は砂層、粘土層、砂礫層等の互層を形成し、液状化の可能性が高い箇所(N値0～10)が敷地内に分布しているため、液状化データの信頼性(代表性、網羅性)の確認が必要である。特に、N値が極端に低い箇所が散見されるが、その位置について平面図、断面図上に示すこと。	各地層の敷地全体の調査孔に比べ平均N値が小さい側にある試料採取箇所の近傍調査孔の道路橋示方書式による液状化強度比RLと、有効応力解析に適用している原地盤に基づく液状化強度特性のRL20とを比較し完新統の液状化強度特性が道路橋示方書式によるRL20に比べ保守的なものであることを確認した。 現在実施中の追加調査を踏まえ、各液状化検討対象層の液状化強度特性について、今後もしばらく引き続き検討を進める。 今後、当該施設設置位置近傍の調査孔で得られるN値と室内液状化強度試験結果との関係を踏まえ、解析に用いる液状化強度特性が適切であるか再確認していく。 (液状化強度試験結果の適切性については、追加調査結果が取りまとまり次第、1月後半から順序説明する)	資料1-2-2 別紙-10
8	2017年6月29日 第481回	液状化関係	各土層の液状化強度試験箇所の代表性に関しては、地層深度や土質を踏まえ標準貫入試験によるデータを分類・整理して提示すること。また、同じ分類でデータにばらつきがある場合には、評価に及ぼす影響を検討すること。		
9	2017年6月29日 第481回	液状化関係	当該サイトへの液状化強度試験の適用条件として、拘束圧、最大ひずみ、等価繰返し回数等を示し、当該試験結果が本サイトに適用できることを説明すること。	当該サイトへの液状化強度試験の適用条件として、拘束圧、最大ひずみ、等価繰返し回数等を示し、当該試験結果が本サイトに適用できることを説明すること。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】

東海第二発電所 耐震設計方針に係る審査会合時の指摘事項への対応

No.	日付	項目分類	指摘事項	指摘事項に対する対応	資料
10	2017年6月29日 第481回	液状化関係	液状化検討対象層の抽出において、粘土、シルト及びローム層を一括して対象外としているが兵庫県南部地震や3.11地震以降、低粗性・細粒物を多く含む砂層や条件によっては砂礫層まで液状化することが認識されていることから、粘土層等については、外観だけではなく内部も含めた層相と何本かのボーリングによる連続する土質データ(粘土組成、細粒分含有率等)を用いて、詳細に性状を説明すること。	各層についてボーリングコアの層相を示すとともに、物理特性を示した。 各層の物理特性を元に、道路橋示方書に基づき、液状化検討対象層の該当有無の根拠を記載。 代表的な粘土層であるAc層について液状化強度特性を記載。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】
11	2017年6月29日 第481回	液状化関係	有効応力解析による液状化判定については、地下水位設定等の解析条件、解析対象断面及びすべての基準地震動Ssによる検討結果等について、今後詳細に説明すること。 地下水位設定については、その保守性を示すこと。	地下水位設定のエビデンスデータ及びその保守性を示した。 解析対象断面及びその選定の考え方を示した。 位相反転も含めた基準地震動Ss全波の検討結果の状況が分かる記載とした。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】
12	2017年6月29日 第481回	液状化関係	3.11の地震による当該敷地における地盤及び施設の変状が液状化によるものではないとの判断根拠は何か、また、当該の設計における入力地震動Ssは、3.11の地震のものより遥かに大きいことから、地盤及び施設の変状はこれ以上のものを想定する必要がある。	基準地震動Ssは3.11の地震よりも大きい地震動であることを考慮し、液状化影響に関する検討においては、非常に保守的な液状化強度特性(豊浦標準砂)を設定し、構造成立性を確認する方針とした。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-3】
13	2017年6月29日 第481回	液状化関係	有効応力解析結果について、色分けを見やすくすること。	有効応力解析結果の色分けを見やすく修正した。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-2】
14	2017年6月29日 第481回	液状化関係	有効応力解析結果について、過剰間隙水圧比だけでなく、変位量、歪量も示すこと。	変位量、歪量等を記載した。	第486回審査会合 (H29.07.13) 【資料1-1-2】
15	2017年7月13日 第486回	液状化関係	N値や細粒物含有率の大小と液状化強度との関係については、N値が小さい既往ボーリングデータを用いて道路橋示方書の式から液状化強度を算定し、液状化強度試験による液状化強度と比較する等をして整理すること。	N値が小さい箇所ではサンプリングした供試体による液状化強度試験結果と、各地層の平均N値から道路橋示方書式を用いて算定した液状化強度を比較し、解析評価に使用している液状化強度試験結果が保守的なものであることを確認した。 今後追加調査を踏まえデータを再整理し結果を報告する。	第504回審査会合 (H29.09.05) 【資料1-1-4】 添付資料25

東海第二発電所 耐震設計方針に係る審査会合時の指摘事項への対応

No.	日付	項目分類	指摘事項	指摘事項に対する対応	資料
16	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	使用済燃料乾式貯蔵建屋の杭基礎を考慮した入力地震動の妥当性・適用性を説明すること。	入力地震動の評価を既工認から変更し、杭の拘束効果を考慮した有効入力動とする。 有効入力動の評価は、既工認で杭の拘束効果を考慮した地盤ばねの算出に用いた三次元薄層要素法を用いる。 三次元薄層要素法による有効入力動の妥当性は、規格基準等の記載より確認している。規格基準等には、杭基礎の拘束効果を考慮した有効入力動を設定すること、及びその評価に薄層要素法が用いられることが示されている。 三次元薄層要素法の妥当性を確認するため、自由地盤について一次元波動論との伝達関数の比較を行い、同様の結果が得られることを確認した。 使用済燃料乾式貯蔵建屋への適用性を確認するため、東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いたシミュレーション解析を行った。有効入力動を用いた解析結果が、建屋の一次固有周期近傍で観測記録より大きいことを確認した。以上より、三次元薄層要素法を用いて杭の拘束効果を考慮した有効入力動を評価することは妥当性及び適用性がある。 なお、基準地震動 S_s の有効入力動について既工認手法による自由地盤地震動と比較し、有効入力動がやや小さいことを確認した。	第513回審査会合 (H29.09.26) 【資料1-1-1】 別紙-9
17	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	原子炉建屋の屋根トラスの評価について、二次格納施設としての位置付けを踏まえた許容限界を提示すること。	屋根トラスは二次格納施設である屋根スラブの間接支持構造物であることを踏まえ、主トラス以外の部材についても、「弾性範囲内であることを確認」とする。	第513回審査会合 (H29.09.26) 【資料1-1-1】 別紙-3
18	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	耐震補強を計画している設備を提示すること。	今回工認の申請において、耐震補強を計画している施設、設備について、その内容、目的について提示する。	第513回審査会合 (H29.09.26) 【資料1-1-1】 別紙-12
19	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	防潮堤以外の施設についても、地盤物性のデータの信頼性に応じて豊浦標準砂を仮定したモデルでの評価を行う等、安全側の評価を検討すること。	耐震重要施設等の耐震設計において液状化影響の検討を行う場合の施設毎の検討の方針は以下の通りとする。 ① 原地盤に基づく液状化強度特性を用いて基準地震動 S_s に対する有効応力解析による検討を行うことを基本とする。 ② 更に、当該検討において最も厳しい(許容限界に対する余裕が最も小さい)解析ケースに対して、豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的な液状化を仮定した有効応力解析による検討を追加で行う。 個別の施設設置位置に、敷地全般の各地層から取得した原地盤の液状化強度試験データを適用できる場合は、①のみの対応とする。 また、現在実施中の追加地質調査について概要を提示した。今後、さらに地質データの精度を高め、詳細設計用に用いられる条件を精査していく。	第513回審査会合 (H29.09.26) 【資料1-1-1】 別紙-10
20	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	追加の地質データ採取、極限解析の妥当性確認のための実験などのスケジュールを提示すること。	第3条、第4条及び第5条に係る審査予定として、追加の地質データ採取、極限解析の妥当性確認のための実験のスケジュールを提示する。	第513回審査会合 (H29.09.26) 【資料1-3】

東海第二発電所 耐震設計方針に係る審査会合時の指摘事項への対応

No.	日付	項目分類	指摘事項	指摘事項に対する対応	資料
21	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	機器・配管系において適用する手法について、東二としての適用性を詳細設計での実現性を説明すること。	今回工認に用いる機器・配管系の評価手法における既工認手法からの変更点について、適用内容に応じて3項目に分類し整理するとともに、炉内構造物の耐震評価に用いる極限解析による評価については、炉心支持構造物の適用規格に定める要求事項を確認することにより、適用性についての確認を行った。 極限解析による評価に対する試験については、極限解析により算出される崩壊荷重の下限が保守性を有することを補足的に確認する目的で実施する。その確認方法、試験方法について、極限解析による評価の実施内容を示すとともに整理した。	資料1-2-2 別紙-5
22	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	動的機能維持評価で、JEAG4601適用外設備、機能確認済み加速度を超えるものについて、至近の先行審査を踏まえて耐特委まで遡った検討をすること。	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈等における動的機能保持に関する評価に係る一部改正案(以下「技術基準規則解釈等の改正案」という)及び至近の先行審査を踏まえて、動的機能維持評価の検討方針を整理した。 「新たな検討が必要な設備」及び「詳細検討が必要な設備」については、耐特委等の公知化された検討を参考として機能維持評価を行う方針とする。 配管系に設置される弁の機能維持評価に用いる応答加速度の算出は、JEAG4601の評価手法に対して一定の裕度を考慮するとともに、スペクトルモーダル解析を用いる場合には高振動数領域まで考慮した解析を行う方針とする。	資料1-2-2 別紙-13
23	2017年9月5日 第504回	耐震設計方針	格納容器バウンダリにおける地震とSA荷重の組合せにおいて、Sd時に最高圧力、最高温度と組み合わせる。V(L)と重ね合わせる荷重について、考え方を整理すること。	SA荷重と地震荷重の組合せについては、Sdと運転状態V(L)の荷重、SSと運転状態V(L)の荷重の組合せを行うことを基本的な考え方としているが、格納容器バウンダリは、SA発生時における最終障壁となることから、保守的にSdとSA発生後の最高圧力と最高温度を組み合わせることとしている。	資料1-2-3 39-4
24	2017年9月8日 第506回	地盤安定性	第3条第1項(支持性能)、第2項(地盤の変状、液状化等による変状による影響の防止)の条文適合に対しての適合方針(適合のための設計方針)を防潮堤での経緯も踏まえて、杭基礎の他の施設に対してどのように設定するか明確にし、第4条の耐震設計方針において説明を行うこと。	当社における耐震重要施設等は、直接または杭を介して十分な支持性能を有する岩盤(久米層)で支持する。(第1項適合) 杭基礎構造物においては、豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した場合においても、支持機能及び杭本体の構造が成立するよう設計する。また、液状化を仮定した際の地盤変状を考慮した場合においても、その安全機能が損なわれないよう、適切な対策を講ずる設計とする。(第1項及び第2項適合) 【基礎地盤の支持力】 耐震重要施設等の第四紀層に液状化を仮定する場合における耐震設計においては、第四紀層の杭周面摩擦力を支持力として考慮せず、杭先端の支持岩盤への最大鉛直力度(接地圧)に対する支持力評価を行う。 【杭基礎の設計】 耐震重要施設等※の杭基礎の耐震設計は、地震時における地盤と杭の荷重伝達を考慮し、杭体の構造が成立するよう設計する。	資料1-2-2 別紙-10
25	2017年9月8日 第506回	地盤安定性	基礎地盤安定性のうち支持力評価について、極限支持力に第四紀層の周面摩擦を期待する場合は、今後、第4条の耐震設計方針において、液状化検討対象層に液状化を仮定した場合の杭及びその支持力への影響について説明を行うこと。		資料1-2-2 別紙-10
26	2017年9月26日 第513回	耐震設計方針	使用済燃料乾式貯蔵建屋の有効入力動の算出プロセスを資料に反映すること。	使用済燃料乾式貯蔵建屋について、杭拘束考慮の伝達関数を含め有効入力動の算出プロセスを「資料1-2-2 東海第二発電所地震による損傷の防止(別紙-9)」に示した。	資料1-2-2 別紙-9

東海第二発電所 耐震設計方針に係る審査会合時の指摘事項への対応

No.	日付	項目分類	指摘事項	指摘事項に対する対応	資料
27	2017年9月26日 第513回	耐震設計方針	屋根トラスと原子炉建屋全体の設計方針を整理して示すこと。	二次格納施設である原子炉棟は耐震重要度分類Sクラスであり、弾性設計用地震動SdIによる地震力又はSクラスに適用される静的地震力いずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。また、基準地震動SsIに対しては、安全機能が保持できるように設計する。 付属棟は耐震重要度分類Sクラスの設備の間接支持構造物であり、基準地震動SsIに対して、安全機能が保持できるように設計する。 屋根トラスは、二次格納施設である原子炉棟の屋根を構成していることを踏まえ、弾性範囲内であることを確認する。	資料1-2-2 別添-7 別紙-3
28	2017年9月26日 第513回	耐震設計方針	極限解析について炉心支持構造物への適用規格を炉内構造物に準用する考え方、妥当性を示すこと。また適用性を補足する試験についての位置付け方法等の詳細を示すこと。	炉内構造物の耐震評価に用いる極限解析による評価については、炉心支持構造物の適用規格に定める要求事項を確認することにより、適用性についての確認を行った。 極限解析による評価に対する試験については、極限解析により算出される崩壊荷重の下限が保守性を有することを補足的に確認する目的で実施する。その確認方法、試験方法について、極限解析による評価の実施内容を示すとともに整理した。	資料1-2-2 別紙-5
29	2017年9月26日 第513回	耐震設計方針	最も厳しい(許容限界に対する裕度が最も小さい)解析ケースにて豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的な液状化を仮定した影響検討(②)を省略する場合の内容について記載すること。	指摘事項を踏まえ、記載の適正化を図った。 個別の施設設置位置の液状化強度特性について、信頼性を確認した上で、①の液状化強度特性より大きいかの確認を行う。 個別の施設設置位置の液状化強度特性が①の液状化強度特性より大きいことの確認ができない場合は、豊浦標準砂に基づく液状化強度特性により強制的な液状化を仮定した影響検討を追加で行う(②)。 個別の施設設置位置の液状化強度が①の液状化強度特性より大きいことを確認できた場合は、個別の施設設置位置における液状化強度特性を考慮した影響検討を行うことを基本とする。ただし、保守性を考慮し①の影響検討を採用する場合もある。	資料1-2-2 別紙-10
30	2017年9月26日 第513回	耐震設計方針	原子炉建屋クレーンにおけるクレーン本体の落下防止対策について説明すること。	原子炉建屋クレーンは、耐震Sクラスである使用済燃料プール等の上部に位置していることから、地震時における波及的影響を及ぼさないことが求められる。 改造前は、クレーン本体の浮き上がり防止を考慮する観点から落下防止金具の突起部がランウェイガーダの下部まで突き出す構造としていた。今回工認では鉛直地震の動的な取扱いを考慮した地震応答解析を実施することになるため、クレーンの浮き上がりにより、落下防止金具とランウェイガーダとが衝突した場合、衝突箇所にも過大な曲げ荷重が生じることになり、落下防止金具の突起部が損傷し、突起部分が落下する可能性、またランウェイガーダ構造部材が破損に至る可能性がある。 これより、地震応答解析にてクレーン本体の浮き上がり量の評価を実施した結果、Ss地震時の浮き上がり量は約10mmであり、落下防止金具とランウェイガーダとの関係から落下防止機能を有する長さ160mmに対して十分な余裕を持っており、落下防止金具の突起部を撤去してもクレーン本体は落下しないため、構造変更を行うこととした。	資料1-2-2 別紙-12