

女川2号工認 指摘事項に対する回答整理表(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	指摘日	図書種別、 図書番号	図書名称	該当頁	コメント内容	回答内容	資料等への 反映箇所	回答状況	備考
1	設置変更許可 審査からの申 送り事項 No.53	設置基準条文 4条	耐震設計 (燃料被覆管閉じ込め)	-	地震応答に対する燃料集合体の浮き上がりの影響について、詳細設計段階で説明する。	既往知見を基に、鉛直方向地震に対する燃料集合体の浮上り量を検討した結果、燃料支持金具設置深さに対し十分小さい値であり、離脱の影響がないことから、制御棒挿入性評価に影響を与えないことを確認した。	O2-補-E-03-0600-16 改0 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P.32~P.35	2021/1/22 回答済	
2	設置変更許可 審査からの申 送り事項 No.63 【D-2】	設置基準条文 4条	耐震設計 (制御棒挿入性試験)	-	チャンネルボックスの弾塑性特性を考慮した場合の燃料集合体相対変位、挿入性への影響について説明する。	地震応答解析により、チャンネルボックスの弾塑性特性を考慮した場合の燃料集合体相対変位は、弾性(線形)モデルに対する燃料集合体相対変位よりも小さくなることから、チャンネルボックスの線形でのモデル化が制御棒挿入性評価に影響を与えないことを確認した。	O2-補-E-03-0600-16 改0 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P.23~P.26 O2-工-B-19-0051 改0 VI-2-6-2-1 制御棒の耐震性についての計算書	2021/1/22 回答済	
3	設置変更許可 審査からの申 送り事項 No.64 【D-2】	設置基準条文 4条	耐震設計 (制御棒挿入性試験)	-	制御棒挿入性試験の結果を踏まえた確認済相対変位を設定する際の保守性の考え方について説明する。	今回工認で実施した制御棒挿入性試験に適用した正弦波加振は既往知見においても地震波加振に比べて保守的であることが分かっており、今回制御棒挿入性解析によりその保守性を定量的に確認した。確認済相対変位は、こうした保守性を有する制御棒挿入性試験から得られた結果であり、保守的であることを確認した。	O2-補-E-03-0600-16 改0 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P.27~P.29 O2-工-B-19-0051 改0 VI-2-6-2-1 制御棒の耐震性についての計算書	2021/1/22 回答済	
4	設置変更許可 審査からの申 送り事項 No.65 【D-2】	設置基準条文 4条	耐震設計 (制御棒挿入性試験)	-	詳細設計段階で鉛直方向地震による影響について説明する。	制御棒の鉛直方向地震による影響について、制御棒挿入性解析の結果、水平方向地震のみの場合に対して、水平方向+鉛直方向地震の場合のスクラム時間遅れが極僅かであったことから、制御棒に対する鉛直方向地震の影響が軽微であることを確認した。	O2-補-E-03-0600-16 改0 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P.30,P.31 O2-工-B-19-0051 改0 VI-2-6-2-1 制御棒の耐震性についての計算書	2021/1/22 回答済	
5	2021/1/22	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P7	制御棒挿入性試験による確認済相対変位について、許可時から値を変更した考え方も含め、試験結果から約60mmと設定した考え方を整理して提示すること。	制御棒挿入性試験による確認済相対変位について、許可時から値を変更した考え方も含め、試験結果から約60mmと設定した考え方を整理した。	O2-補-E-03-0600-16 改1 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P1	2021/3/19 回答済	
6	2021/1/22	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P29 P31	制御棒挿入性試験における保守性の確認において、入力波条件の相違に対する75%ストロークスクラム時間の結果を、複数の燃料集合体相対変位に対して提示すること。	入力波条件の相違に対する75%ストロークスクラム時間の結果を、複数の燃料集合体相対変位に対して記載した。	O2-補-E-03-0600-16 改1 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P35,P38	2021/3/19 回答済	
7	2021/1/22	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	添付1	制御棒のスクラム時間を解析する計算機プログラム(CR-IN)について、制御棒の挿入運動式及びチャンネル中央相対変位振動方程式における各パラメータの設定値及びその根拠を提示すること。	計算機プログラム(CR-IN)について、制御棒の挿入運動式及びチャンネル中央相対変位振動方程式における各パラメータについて、パラメータの設定値及び設定根拠を記載した。	O2-補-E-03-0600-16 改1 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について 別紙1 別添	2021/3/19 回答済	
8	2021/1/22	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P36	燃料集合体に対する鉛直方向加速度の影響について、影響検討に用いた既往知見結果が、女川2号炉で適用可能であることを整理して提示すること。	既往知見で用いた燃料集合体等の機器仕様と女川原子力発電所第2号機の燃料集合体等の機器仕様を比較した上で既往知見結果について適用性があることを確認した。	O2-補-E-03-0600-16 改1 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について P43	2021/3/19 回答済	
9	2021/3/19	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	-	制御棒挿入性評価において、CR-INを用いること(VI-2-6-2-1 制御棒の耐震性についての計算書に記載すること)の妥当性について検討を行うこと。	CR-INによる制御棒挿入性試験の保守性に関する評価結果を追記した。 また、CR-INの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム(解析コード)の概要」に記載した。	O2-工-B-19-0051 改2 VI-2-6-2-1 制御棒の耐震性についての計算書 P11,12	今回 回答	
10	2021/3/19	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙1- 19	制御棒接触摩擦係数の値について、記載の適正化すること。また、各種係数の設定について、既往知見の検討内容も踏まえても妥当であることを整理すること。	制御棒接触摩擦係数の値について、記載を適正化した。 また、既往知見における各種係数の設定に関する詳細な内容は公開されていないものの、いずれの知見も解析の妥当性確認方法は今回工認と同様であり、今回工認のパラメータ設定は、試験結果と解析結果の整合性を踏まえて十分に妥当であることを整理した。	O2-補-E-03-0600-16 改2 補足-600-16 制御棒の挿入性評価について 別紙-17~別紙-22, 別紙-29~別紙-34	今回 回答	

女川2号工認 記載適正化箇所(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	図書種別, 図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	完了年月日	備考
1	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	P9	今回工認における制御棒挿入性結果の近似曲線について、適正化した。	2021/3/19	
2	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P46	制御棒挿入性解析の結果、制御棒挿入性試験が十分保守性を有することを確認したため、燃料集合体相対変位は平均値を適用したことを追記した。	2021/3/19	
3	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙1	「他プラントでの工認実績があり～」とあるが、当該の実績である女川1号での具体的な検討内容(今回の検討内容との差異等含む)について整理した。	2021/3/19	
4	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P33	地震波による解析条件(スクラム開始時間のタイミング)のイメージ図を追加した。	2021/3/19	
5	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P10	ブレード厚さが膨らんだ場合でも、膨らみ量が制御棒とチャンネルボックスの間隙に対し小さく局所的な範囲に収まるため、間隙を閉塞するものではないことを追記した。	2021/3/19	
6	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P3	試験に用いた機器・装置が実機寸法である説明を追記した。	2021/3/19	
7	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P5	チャンネルボックス板厚の調整に当たり最高使用温度を考慮したことを追記した。	2021/3/19	
8	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P9	上部格子板、制御棒及びチャンネルボックスの構造・寸法に対するそれぞれの熱膨張量の関係から、高温時はチャンネルボックスと制御棒の間隔が広がることを追記した。	2021/3/19	
9	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P5	注記の論文について、発表年度を追記した。	2021/3/19	
10	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P6	図5の名称を適正化した。	2021/3/19	
11	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P31	「固有周波数」の記載を、「固有振動数」へ修正した。	2021/3/19	
12	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P12他	「ランダム波」の記載を「地震波」へ修正した。	2021/3/19	
13	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙1	F(u,x)とK(u,x)の関係を追記した。	2021/3/19	

女川2号工認 記載適正化箇所(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	図書種別, 図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	完了年月日	備考
14	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙1	時間積分方法について追記した。	2021/3/19	
15	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P2他	約の記載を削除した。	2021/3/19	
16	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P2	図1の左図の「既工認との比較概要図」を適正化した。	2021/3/19	
17	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P3	高温時の曲げ特性と同等となるようにチャンネルボックスの板厚調整したことを追記した。	2021/3/19	
18	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P3	1milが0.0254mmであることを追記した。	2021/3/19	
19	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P5	解析モデル及び加速度(5G)の設定根拠と負荷方法について追記した。	2021/3/19	
20	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P5	参考文献に記載のジルカロイ4の縦弾性係数Eの計算式を追記した。	2021/3/19	
21	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P12P15	材料試験が4点曲げ試験であることを追記した。また、JNES試験の試験体の図を追記した。	2021/3/19	
22	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P16	図16が女川の今回試験であることが分かるように名称を適正化した。	2021/3/19	
23	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P29	図28について縦軸、横軸の項目、スケールを追記した。	2021/3/19	
24	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P27	骨格曲線について曲げモーメント及び曲率の関係となっている理由を追記した。	2021/3/19	
25	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P29	「移動硬化則」の定義を追記した。	2021/3/19	
26	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P24,P25,P26	炉内構造物系地震応答解析モデル図を追記した。	2021/3/19	

女川2号工認 記載適正化箇所(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	図書種別, 図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	完了年月日	備考
27	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P7	実機仕様に合わせてチャンネルボックスの板厚を調整したことにより、挿入抵抗は小さくなることの考察を追記した。また、チャンネル板厚の表現を適正化した。	2021/3/19	
28	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P3	使用している燃料の型式が9×9燃料であることを追記した。	2021/3/19	
29	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P40	燃料支持金具設置深さを説明する図を追加した。	2021/3/19	
30	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P44,P46	「妥当であることを総合的に確認した」をの記載を適正化した。	2021/3/19	
31	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	P3	最大鉛直加速度13.5m/s <sup>2</sup> について、「添付書類「VI-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」の基準地震動S <sub>s</sub> における制御棒案内管上端位置(質点64)の地震応答解析結果」である旨追記しました。	2021/5/14	
32	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	P4	75%ストロークスクラム時間1.62秒以内について、「原子炉設置変更許可申請書本文五号」による旨記載しました。	2021/5/14	
33	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	P9	燃料集合体相対変位60.9mm(試験3回の平均値)と75%ストロークスクラム時間1.62秒の相関について追記しました。	2021/5/14	
34	VI-2-6-2-1	制御棒の耐震性についての計算書	P10	燃料集合体の浮上り評価において、鉛直方向加速度が13.5m/s <sup>2</sup> を用いている旨追記しました。	2021/5/14	
35	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P1	工認段階で確認済相対変位を60mmと設定したことを明記しました。	2021/5/14	
36	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P2, P54	確認済相対変位を60mmに設定した考え方及び資料の全体像について、説明を追記しました。	2021/5/14	
37	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P14	挿入性試験結果について、変位とスクラム時間の表を追記しました。	2021/5/14	
38	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P18, P20	シースの膨れが、制御棒ブレードとチャンネルボックスとの間隙を閉塞するものでないことについて、考察を適正化しました。また、説明用の図を追加しました。	2021/5/14	
39	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P25	既往知見において、常温は室温、高温は300°Cでの試験であることを記載しました。	2021/5/14	

女川2号工認 記載適正化箇所(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	図書種別, 図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	完了年月日	備考
40	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P25	図4-16のタイトルについて適正化しました。	2021/5/14	
41	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P2	制御棒挿入性評価方法の全体について, JEAG4601の記載内容も踏まえて2章で説明する構成としました。	2021/5/14	
42	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P9	図4-1について, 適正化しました。	2021/5/14	
43	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P23	図4-15に既往知見の読込を追記しました。	2021/5/14	
44	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P37	挿入性解析の概要説明を追加しました。	2021/5/14	
45	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P40,41	制御棒挿入性解析に用いた地震波の加速度波形を追記しました。また, 地震波の選定理由や各変位に対する加速度波形の作成内容について説明を追記しました。	2021/5/14	
46	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P49, P50	「移動量」の記載を「浮上り量」の記載に適正化しました。	2021/5/14	
47	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P50	表5-10の出典を追記しました。また, 女川原子力発電所第2号機の数値を適正化しました。	2021/5/14	
48	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P37, 別紙-1, 別紙-26	「女川原子力発電所第1号機」に記載を統一しました。	2021/5/14	
49	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-3, 別紙-15	制御棒挿入運動方程式と燃料集合体振動方程式について, 記載を強調しました。	2021/5/14	
50	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-3, 別紙-15	自重と浮力の記号の記載を適正化しました。	2021/5/14	
51	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-3, 別紙-5, 別紙-6, 別紙-15	「排除マス」の記載を「排除質量」の記載に適正化しました。	2021/5/14	
52	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-25	解析モデルの違いにより, 炉内構造物系地震応答解析から得られた応答をCR-INIに入力しても炉内構造物系地震応答解析と同様の相対変位とはならないことについて, 説明を追記しました。	2021/5/14	

女川2号工認 記載適正化箇所(耐震評価:制御棒挿入性試験)

No.	図書種別, 図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	完了年月日	備考
53	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-27,別紙-28	女川1号機における解析結果を追加しました。	2021/5/14	
54	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-32～別紙-34	NUPECの実証試験での解析結果を添付しました。	2021/5/14	
55	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-29,別紙-30	公開情報の範囲でJNESの挿入性解析との比較を行いました。その上で、今回の制御棒挿入性解析にCR-INを用いることが妥当であることを追記しました。	2021/5/14	
56	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-21	ドライブピストン摩擦力は流体抵抗係数と独立に設定できるものであることを追記しました。	2021/5/14	
57	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P34	図5-5のタイトルを適正化しました。	2021/5/14	
58	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-23～別紙-25	CR-INに入力する地震波条件に関する説明を追記しました。	2021/5/14	
59	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	別紙-22	別添1表2の単位について、SI単位に統一しました。	2021/5/14	
60	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P18	照射によるによりチャンネルボックスの変形(反り)についても、定検毎に燃料集合体の向きを変更することで変形が生じにくくなるよう考慮しているため、影響軽微と考えられることを追記しました。	2021/5/14	
61	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P17, 19	制御棒挿入性試験後のチャンネルボックス及び制御棒の外観写真を追記しました。	2021/5/14	
62	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P2	75%ストロークスクラム時間1.62秒以内について、「原子炉設置変更許可申請書本文五号」による旨記載しました。	2021/5/14	
63	補足-600-16	制御棒の挿入性評価について	P37	既往知見(1)(2)について、地震波加振による解析を行っていること等を記載しました。	2021/5/14	