

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(耐震性についての計算書:取水槽ガントリクレーン関連)

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 申送り事項 No.38	審査会合 (H31.4.9)	-	設置許可 まとめ資料 4条	機器・配管系への制震装置 の適用	4条-別紙 18	制震装置を適用した地震応答解析の実施に係る論点の審査では、制震装置(単軸粘性ダンバ、三軸粘性ダンバ)の構造、作動原理、適用対象(配管系の対象)、適用実績との条件の差異、制震装置と対象設備の地震時の構造成立性、適用による効果、試験結果、解析モデル化・解析手法の妥当性等の詳細を説明すること。	2023/1/11 2023/1/25 2023/2/7 (審査会合)	制震装置(単軸粘性ダンバ)の構造、作動原理、適用実績との条件の差異、適用による効果、試験結果、解析モデル化・解析手法の妥当性等の詳細については、設置許可段階にて回答しており、設工認図書にも記載しました。取水槽ガントリクレーンの単軸粘性ダンバの地震時の構造成立性について記載しました。	NS2-添2-014-29改02「VI-2-11-2-7-14取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書」 NS2-補-027-10-48改02「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」 NS2-補-027-10-87改01「取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンバの概要及び設計方針」	分類[B]
詳細設計 申送り事項 No.40	ヒアリング (R2.7.1)	-	設置許可 まとめ資料 4条	機器・配管系への制震装置 の適用	4条-別紙 18	単軸粘性ダンバ及び三軸粘性ダンバの保守管理について、詳細設計段階で説明すること。	2022/11/30	単軸粘性ダンバの保守管理について記載しました。なお、三軸粘性ダンバについては回答整理表「NS2-他-068」にて回答しています。	NS2-補-027-10-87「取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンバの概要及び設計方針」添付10	分類[B]
詳細設計 申送り事項 No.54	審査会合 (R1.11.12)	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (取水槽ガントリクレーンの耐 震設計方針)	4条-別紙7	駆動輪は走行レール方向に対して最大静止摩擦力までは滑らないため、横行方向の変形だけではなく、走行方向の変形、ねじりも発生しうると考えられることから、耐震評価部位としてダンバ取付け部のクレビスも位置づけることを説明すること。また、このような変形を考慮しても変形が許容回転角度に収まることを詳細設計段階で説明すること。	2022/11/30 2023/1/11	耐震評価部位としてクレビスを記載しました。 ダンバ取付け部のクレビスの回転方向以外における地震時の変形角度の評価結果は最大で0.95°であり、変形が許容回転角度(3°)に収まることを確認しています。	NS2-添2-014-29改02「VI-2-11-2-7-14取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書」P.13.61.69 NS2-補-027-10-48改02「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」P.添付5-45~47.添付6-81~84 (通し頁P.90~92,173~176)	分類[C]
詳細設計 申送り事項 No.55	審査会合 (R1.11.12)	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (取水槽ガントリクレーンの耐 震設計方針)	4条-別紙 7-71	クレーン使用中の評価で、クレーンやトリが走行レールや横行レール端部の車輪止めに衝突しないとする根拠を説明すること。	2022/11/30 2023/1/11	地震時のクレーンの最大すべり量評価結果は最大で1.35mであり、クレーン使用中は走行レール端部の車輪止めから約30mの位置で運用しているため、クレーンは車輪止めに衝突しないことを確認しております。また、トリについては横行レール端部の車輪止めに衝突しても車輪止めが成立することを確認しています。	NS2-補-027-10-48改02「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」添付14 (通し頁P.200~206)	分類[E]
詳細設計 申送り事項 No.56	審査会合 (R2.7.14)	-	設置許可 まとめ資料 4条	耐震設計 (取水槽ガントリクレーンの耐 震設計方針)	4条-別紙 7-37	ガントリクレーン等の時刻歴解析のばらつき考慮で用いるASMEのTime History Broadeningの方法については、線形解析を前提として考えると考えられるが、非線形性を有するクレーンの解析に対してもそのまま適用可能か。また、本手法は応答スペクトルの周期方向の振幅に相当するものであるが、地盤物性等のばらつきの影響が大きく、応答スペクトルの周期方向の振幅ではカバーできない場合は、地盤物性等のばらつきによる応答時刻歴を入力とした解析も必要と考えられる。これらについて、詳細設計段階で設備が設置される建屋・構築物の床応答や対象設備の応答の傾向を把握した上で、対応方法を説明すること。	2022/11/30 2023/1/11	ASMEのTime History Broadeningを参考に、床応答スペクトルで考慮している±10%振幅に相当する不確かさを考慮した解析結果を添付6に記載しました。なお、解析ケースごとの荷重に大きな差は無く、非線形性による極端な応答の変動はないため、ASMEのTime History Broadeningの規定を準用しても問題ないことを確認しています。また、地盤物性のばらつきに対する影響についても併せて考慮しており、こちらも問題ないことを確認しています。	NS2-補-027-10-48改02「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」P.添付6-1~27 (通し頁P.93~119)	分類[E]

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(耐震性についての計算書:取水槽ガントリクレーン関連)

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	2022/11/9	NS2-補-027-10-48	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.212	表1-1にて加振速度毎に振動数を変更した試験条件を設定しているが、振動数設定の考え方を説明すること。	2022/11/30	振動数設定の考え方はダンパ特性のばらつきを確認する観点から、4段階の加振速度を設定し、それぞれ加振速度を固定した上で振動数をパラメータとして変更した正弦波により特性試験を実施しています。その考え方を、添付7の「1.1 試験条件」に追記しました。	NS2-補-027-10-87「取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針」P.添付7-1(通し頁P.33)	
2	2022/11/9	NS2-補-027-10-48	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.183~217	ダンパのモデル化方針、特性試験の方法、減衰性能への不確かさ影響の考慮方針、地震動の選定方針について、ガントリクレーン設置単軸粘性ダンパ、配管設置3軸粘性ダンパ、排気筒設置単軸粘性ダンパの比較結果を説明すること。	2022/11/30	配管設置3軸粘性ダンパ、排気筒設置単軸粘性ダンパ、ガントリクレーン設置単軸粘性ダンパにおいて、免震装置のタイプ、構造概要、モデル化方法、地震応答解析方法、特性試験項目、減衰性能の不確かさ影響の考慮、地震動の選定の比較結果を資料追加しました。	NS2-補-027-10-87「取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針」P.添付9-1.2(通し頁P.39.40)	
3	2022/11/9	NS2-補-027-10-48	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.181,182	ホイスト、転倒防止装置の改造内容について、記載充実して説明すること。	2022/11/30	ホイストと転倒防止装置の改造内容について、一部図を追加して記載を充実化しました。	NS2-補-027-10-48改01「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」P.添付11-1.2(通し頁P.181,182)	
4	2022/11/30	NS2-補-027-10-87	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針	P.13	単軸粘性ダンパの減衰性能のばらつきについて、単軸粘性ダンパをモデル化したMaxwellモデルのばね剛性kと減衰係数cの設定方法について、説明すること。	2023/1/11	単軸粘性ダンパの定格荷重220kNを標準とし、Maxwellモデルのばね剛性kと減衰係数cを決定しております。ダンパ性能の±20%ばらつきの考慮においては、定格荷重の±20%(176kN,264kN)となるよう、ばね剛性 k_0 と減衰係数 c_0 についてもそれぞれ±20%しております。	NS2-補-027-10-87改01「取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針」P.12(通し頁P.14)	
5	2023/1/11	NS2-補-027-10-48改02	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.19	適用する反発係数と減衰比の算出過程を説明すること。	2023/2/1	評価に用いる減衰比0.123は、既往研究より反発係数試験結果から得られた最大値である0.65を換算した減衰比0.137に、車輪反発係数試験体の軸受等による減衰の影響を補正した減衰比になります。その算出過程の説明を添付1の「(4) 車輪とレール間の衝突による減衰(減衰要素)」に追記しました。	NS2-補-027-10-48改03「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」P.添付1-17(通し頁P.19)	
6	2023/1/11	NS2-補-027-10-48改02	補足説明資料	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.18	「固有振動数が20Hzになるように設定した。」理由が分かるように、既往研究の検討結果の概要を説明すること。また、島根2号機のガントリクレーンにも適用可能な旨を説明すること。	2023/2/1	固有振動数が20Hzになるような設定は、既往研究で実機モデル試験の結果とそれを模擬した解析評価を比較して、鉛直方向の浮上り挙動を模擬できる方法とされているため、鉛直方向の浮上り挙動を模擬するガントリクレーンにも同様の設定を適用しています。また、既往研究における実機モデル試験体とガントリクレーンでは構造上の差異がありますが、接触剛性を設定する車輪部の構造は実機モデル試験体とガントリクレーンで一致しているため、既往研究における実機モデル試験体(原子炉建物天井クレーンタイプ)で検討された接触剛性の設定方法はガントリクレーンにも適用可能と考えております。その考え方を添付1の「(3) 車輪とレールの接触剛性(ばね要素)」に追記しました。	NS2-補-027-10-48改03「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料」P.添付1-16(通し頁P.18)	
7	2023/1/11	NS2-添2-014-29改02	耐震(計算書)(VI-2-11-2-7-14)	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.52	ブレースの許容圧縮応力が座屈の値であること及び算出過程を説明すること。	2023/2/1	ブレースの許容圧縮応力は座屈の値であり、その算出過程を計算書に「4.8.9 ブレースとクレビスの評価」として、追記しました。	NS2-添2-014-29改02「取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書」P.53	

島根原子力発電所第2号機 工認記載適正化箇所(耐震性についての計算書:取水槽ガントリクレーン関連)

No.	図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	提出年月日	備考
No.1~222については、他-247改03で整理済みのため省略。						
223	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.1	1.概要について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) ……確認することで、上位クラス施設である原子炉補機海水ポンプ… (新) ……確認することで、下部に設置された上位クラス施設である原子炉補機海水ポンプ…	2023/4/21	
224	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.2	図2-1について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) 図2-1 取水槽ガントリクレーンの設置位置及び取水槽周辺の上位クラス施設概要 (新) 図2-1 取水槽ガントリクレーンと上位クラス施設の位置関係図	2023/4/21	
225	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.2	移設工事により除じんポンプ及び除じん系配管の配置が変更となり上位クラスでなくなるため、図2-1から除じんポンプ及び除じん系配管を削除しました。	2023/4/21	
226	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.8,11	「2.5 記号の説明」について、記載を適正化しました。(下線部参照) また、「i 断面二次半径」と「 ℓk 座屈長さ」は、上記の内容と重複しているため、記載を削除し、注記*1について、「 $i=4$:ブレース」の記載を適正化しました。 (旧) $i i^{*1}$ 脚部, 脚下部継ぎ, ガーダ継ぎの断面二次半径 (新) $i i^{*1}$ 脚部, 脚下部継ぎ, ガーダ継ぎ, ブレースの断面二次半径 (旧) $\ell k i i^{*1}$ 脚部, 脚下部継ぎ, ガーダ継ぎの座屈長さ (新) $\ell k i i^{*1}$ 脚部, 脚下部継ぎ, ガーダ継ぎ, ブレースの座屈長さ	2023/4/21	
227	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.20	表4-5の走行車輪について、記載の転記誤りを修正しました。(下線部参照) (旧) 345 (新) 二 (旧) 570 (新) 770	2023/4/21	
228	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.49,53	「(2) 脚部, 脚下部継ぎ, ガーダ継ぎの評価」について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) $\lambda = \ell k / i$ …… (4.8.1.1) (新) $\lambda = \ell k \underline{i} / \underline{i} i$ …… (4.8.1.1) 「4.8.9 ブレースとクレビスの評価」について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) $\lambda = \ell k / i$ …… (4.8.9.1) (新) $\lambda = \ell k \underline{i} / \underline{i} i$ …… (4.8.9.1)	2023/4/21	
229	NS2-添2-014-29改04	VI-2-11-2-7-14 取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書	P.56,65	「1.2 機器要目」及び「2.2 機器要目」について、 $\ell k 14, i 4, f h 1, f h 2$ の記載を追記しました。 「1.2 機器要目」及び「2.2 機器要目」について、転記誤りを修正しました。 A6 (旧) 8690×10^3 (新) 8960×10^3 転倒防止装置 (旧) $F * (\text{MPa}) 280$ (新) $F * (\text{MPa}) 357$ 「1.3.2 脚に生じる応力」及び「2.3.2 脚に生じる応力」について、注記の誤記を適正化しました。(下線部参照) (旧) 曲げ応力, 組合せ応力(圧縮+曲げ), 組合せ応力(曲げ+せん断)は, …… (新) 圧縮応力, 曲げ応力, 組合せ応力(圧縮+曲げ), 組合せ応力(曲げ+せん断)は, ……	2023/4/21	

No.	図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	提出年月日	備考
225	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付1-1, 添付14-2	移設工により除じんポンプ及び除じん系配管の配置が変更となり上位クラスでなくなるため、図1-1および図4-1から除じんポンプ及び除じん系配管を削除しました。	2023/4/21	
230	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付1-17	「(4)車輪とレール間の衝突による減衰(減衰要素)」について、試験結果より得られた反発係数の最大値である0.65を適用した理由と、試験体の軸受等による減衰の影響を補正している内容を追記しました。	2023/4/21	
231	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-4	図中で引用している図の記載誤りを適正化しました。 (旧) 図5-5、5-6 (新) 図5-5～5-10	2023/4/21	
232	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-6	30次の卓越方向の記載誤りを適正化しました。 (旧) 水平(NS)方向 (新) 鉛直方向	2023/4/21	
233	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-8	29.30.32次の固有周期の転記誤りを修正しました。	2023/4/21	
234	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-10	29次の刺激係数(鉛直方向)を転記誤りを修正しました。	2023/4/21	
235	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-15	表5-3について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) 鉛直方向 加速度大なる地震動* (新) 鉛直方向 加速度大となる地震動*	2023/4/21	
236	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-16	図5-4を最新の図に差替えました。	2023/4/21	
237	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-17～20, 23～26	図5-5、図5-6、図5-8、図5-9について、凡例の記載を適正化しました。 (旧) 妥当性確認用地震動 (新) 加速度大となる地震動	2023/4/21	
238	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-21,22, 27,28	図5-7、図5-10について、凡例の記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) 妥当性確認用地震動 (新) 加速度大となる地震動(妥当性確認用地震動)	2023/4/21	
239	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-27	図中の加速度表示位置を適正化しました。	2023/4/21	
240	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付5-46	図中No.3の裕度表示桁を適正化しました。	2023/4/21	
241	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-1	「2.1時刻歴解析の不確かさの考え方」について、記載を適正化しました。(下線部参照) (旧) 地盤及び間接支持構造物(取水槽躯体)の固有周期に対する不確かさ (新) 機器の固有周期のずれや地盤物性、建物剛性、地盤ばね定数、減衰定数、模擬地震波の位相特性等といった因子の変動の影響を	2023/4/21	
242	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-21	図中の加速度標記の転記誤りを修正しました。(下線部参照) (旧) 16.888 (新) 16.889	2023/4/21	
243	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-32,36	図中の加速度表示位置を適正化しました。	2023/4/21	
244	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-34～37, 42～45	図のタイトル末記の誤記を修正しました。 (旧) ⑤ (新) ⑥ (旧) ⑥ (新) ⑦	2023/4/21	
245	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-50	表中No.2の発生値及び裕度に、最も発生値が大きくなることを示すハッチングを追加しました。	2023/4/21	

No.	図書番号	図書名称	該当頁	適正化内容	提出年月日	備考
246	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-54	表中No.1の裕度表示桁の誤記を修正しました。	2023/4/21	
247	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付6-63	表中No.10の裕度に、最も発生値が大きくなることを示すハッチングを追加しました。	2023/4/21	
248	NS2-補-027-10-48改04	取水槽ガントリクレーンの耐震性についての計算書に関する補足説明資料	P.添付14-11	表14-6中の数値について、転記誤りを修正しました。 (旧) 許容値 158 (新) 許容値 161 (旧) 裕度 1.13 (新) 裕度 1.15	2023/4/21	
249	NS2-補-027-10-87改03	取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針	目次	目次について、タイトルの誤記を適正化しました。(下線部参照) (旧) 3.1.3 単軸粘性を設置した取水槽ガントリクレーンの設計方針 (新) 3.1.3 単軸粘性ダンパを設置した取水槽ガントリクレーンの設計方針	2023/4/21	
250	NS2-補-027-10-87改03	取水槽ガントリクレーンに設置する単軸粘性ダンパの概要及び設計方針	P.10	表3-4について、文末の表現を統一するために適正化しました。(下線部参照) (旧) 連続加振による減衰性能への影響は十分小さいことを試験により確認している(添付3参照)。 (新) 連続加振による減衰性能への影響は十分小さいことを試験により確認する(添付3参照)。	2023/4/21	