

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
1	地下水位低下設備の申請上の位置付け並びに当該設備の運用及び設計の考え方について提示すること。	H30.3.20	H30.5.22 ご説明済み	地下水位の設定における地下水位低下設備の考慮の考え方や、設置許可段階における確認内容について説明。 【資料2-1-4】p.5)
2	設置許可段階及び工事計画認可段階における保守性のある地下水位の設定の考え方について提示すること。	H30.3.20	H30.5.22 ご説明済み	各審査段階における地下水位設定の考え方について説明。 【資料2-1-4】p.3~5)
3	既往の浸透流解析の目的、位置付け、解析条件の設定について整理するとともに、解析結果の意味及び解釈について吟味し、当該解析結果を参照することの妥当性を提示すること。	H30.3.20	H30.5.22 ご説明済み	既往の浸透流解析の目的、位置付け、解析条件の設定について整理するとともに、解析結果を地下水位設定に用いることの妥当性について説明。 【資料2-1-4】p.26~33)
4	地下水位低下設備の設置許可段階での位置づけについて、設計基準対象施設であるか否かも含めて、整理して提示すること。また、地下水位低下設備が設計基準対象施設である場合は、設計基準事象に対して運用で対応することの是非及びその理由を提示すること。	H30.5.22	H30.7.17 ご説明済み	地下水位低下設備の申請上の位置付けについて、その機能と揚水井戸を設計基準対象施設として位置付けることを説明。 【資料3-1-1】p.5~7)
5	各施設の地下水位の設定方針について、設置許可段階及び工認段階における提示内容を各段階で設定方針を提示する書類との関係も踏まえて、整理し提示すること。	H30.5.22	H30.7.17 ご説明済み	各施設の地下水位の設定方針について、設置許可段階及び工認段階における提示内容を、各段階の書類との関係を示した上で説明。 【資料3-1-1】p.3~4, 7, 44~46)
6	観測孔①の地下水連続観測記録について、2006/10/14で大幅に水位上昇した理由を提示すること。	H30.5.22	H30.7.17 ご説明済み	2006/10/14の水位上昇について、雨量観測記録との関連を説明 【資料3-1-1】p.32)
7	地下水位低下設備が常時から基準地震動S _s よりも小さい地震動及び基準地震動S _s の発生後までの機能維持について、具体的な設計及び運用手順を信頼性の観点も踏まえて検討し提示すること。	H30.7.17	H30.11.6 ご説明済み	地下水位低下設備の重要性に鑑み、設計基準対象施設として位置付けるとともに、信頼性向上の観点から、耐震性向上(S _s 機能維持)等の設計上の配慮を行う方針について説明。 【資料2-2-2】p.3, p.18~p.27)

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
8	地下水位低下設備が機能しない場合の地下水位分布及び当該設備が安全機能を有する施設へ与える影響を整理し、提示すること。	H30.7.17	H30.11.6 ご説明済み	地下水位低下設備に期待しない場合の地下水位分布(三次元浸透流解析結果)を参照し、地下水位低下設備の効果を設計に考慮している施設への影響評価結果について説明。 【資料2-2-2】p.3, p.28~p.35)
9	地下水位の連続観測について、信頼性のある観測データを確保するための対応を検討し提示すること。	H30.7.17	H30.11.6 ご説明済み	信頼性向上の観点から、揚水井戸における地下水位を連続的に監視する方針について説明。 【資料2-2-2】p.3, p.32)
10	ドレーンを構成する有孔ヒューム管・有孔塩ビ管及びタフネルシートの耐久性及び耐用年数を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	ドレーンを構成する有孔ヒューム管・有孔塩ビ管及びタフネルシートの耐久性・耐用年数の情報を提示した。 【資料2-2-2】p.16)
11	敷設箇所等を考慮したドレーンの保守・管理方針を提示すること。また、ドレーンに期待する集水機能が喪失した場合の対策又は設計上の考え方を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	ドレーンの要求性能と敷設状況等に照らした保守・管理方針と、直接目視確認できない範囲の取扱いについて、考え方を提示した。 また、ドレーンの耐久性や設置環境等から、ドレーンに期待する集水機能が維持される考え方を提示した。 【資料2-2-2】p.58~61)
12	非定常の3次元浸透流解析から得られた解析結果と地下水位の観測記録に差が生じている理由を整理して提示すること。また、設計用地下水位や水位上昇の時間等の設計の条件設定を見据えた解析結果と観測記録の経時変化及び最大値等を比較した上で、その差異やばらつきに対し設計への反映方針を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	非定常の3次元浸透流解析から得られた解析結果と地下水位の観測記録の差の要因について、水位・揚圧力を大きく(保守的に)算出するよう透水係数を設定していることに起因しており、解析が保守性を有することから問題ないことを確認した。また、経時変化及び最大値の比較を追加した。 【資料2-2-2】p.26~27) 設計用地下水位の設定においては解析境界において地表面に水位を固定し、保守性を確保する方針を提示した。 【資料2-2-2】p.51)

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
13	地下水位低下設備について、当該設備が機能喪失した場合にその効果を見込む施設への影響を検討した上で、安全重要度分類の位置づけを整理して提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	地下水位低下設備の信頼性の向上を図る観点から、地下水位低下設備の機能と耐震重要度及び安全重要度分類上の位置づけを整理した。 (具体的な考え方については、第5章『地下水位低下設備の信頼性向上の方針』にて説明) 【資料2-2-2】p.35～42)
14	地下水位低下設備に JEAG4612 の考え方を準用していることについて、当該設備への適用性を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	地下水位低下設備の信頼性の向上を図る観点から、地下水位低下設備の機能と耐震重要度及び安全重要度分類上の位置づけを整理した。 (具体的な考え方については、第5章『地下水位低下設備の信頼性向上の方針』にて説明) 【資料2-2-2】p.35～42)
15	地下水位低下設備の構成部位を網羅的に整理した上で、各構成部位に対する Ss 機能維持の確認方法を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	地下水位低下設備を構成する部位を網羅的に整理し、先行プラントにおいて採用実績のある Ss 機能維持の確認方法を提示した。 【資料2-2-2】p.43)
16	既設の地下水位低下設備が設置されているにも係わらず、ドレーン及び揚水井戸を新設する理由を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	新設する場合を含めて、設計用地下水の設定において参照するドレーンの有効範囲を設定する考え方を提示した。 【資料2-2-2】p.52～56)
17	防潮堤下部の地盤改良後の運転段階における地下水位について、工認段階で設定する地下水位を踏まえた信頼性の確保に係る方針を提示すること。	H30.11.6	H31.2.5 ご説明済み	設計用地下水位の検証を目的として、防潮堤沈下対策後の運転段階においても地下水位の観測を行う方針を提示した。また、一部は防潮堤下部の地盤改良後も地下水位観測を継続し、基礎データとして集積していく方針を提示した。 【資料2-2-2】p.57)

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
18	地下水位低下設備について、重大事故等が継続しているときに地下水位低下設備の機能が失われた場合に重大事故等への対応が可能であるのかという観点で重要度を考えた上で、地下水位低下設備の機能維持や信頼性確保の考え方を整理して提示すること。	H31.2.5	H31.3.26 ご説明済み	設置許可基準規則第3条から第13条までの要求事項を「想定する機能喪失要因」とし、想定する機能喪失要因により地下水位低下設備が機能喪失するかを分析した。 次に、地下水位低下設備の機能喪失要因により、同時に「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」が発生するかについて分析し、事象収束上追加の対策が必要であるかについて分析した。 また、「運転時の異常な過渡変化」、「設計基準事故」又は「重大事故等」発生後に地下水位低下設備が機能喪失した場合、事象収束にどのような影響があるかを分析した。 【資料1-1-2】 p.36～46
19	地下水位低下設備について、どのような事象を想定した上でどのような設計上の配慮を行っているのか、設計基準事故時及び重大事故等時を含めて網羅的に整理すること。	H31.2.5	H31.3.26 ご説明済み	地下水位低下設備に係る各審査段階の提示内容を提示した。 【資料1-1-2】 p.57～58 また、保守管理において地下水位低下設備を予防保全対象として管理していく方針、並びに運用管理において必要な手順を整備したうえで管理していく方針を提示した。 【資料1-1-2】 p.47
20	地下水位を一定の範囲に保持するための設備設計及び運用による対策について、規制の各段階で担保する事項を整理して提示すること。	H31.2.5	H31.3.26 ご説明済み	ドレーンの機能喪失要因を網羅的に抽出した上で、これに対する設計・保守管理における対応の考え方と取扱いを整理した。 ドレーンへの土砂流入が非常に緩速に進展すること等から、集水機能の喪失に至ることはない評価しているが、集水機能の信頼性向上のため、機能喪失時に対しても設計条件を満足できるような対策の考え方を提示した。 【資料1-1-2】 p.44, 48, 49, 52, 55
21	管路として期待するドレーンの機能喪失事象への対策について、ドレーンの閉塞に係る検知、通水性確保の対応等の実現性を考慮した上で提示すること。	H31.2.5	H31.3.26 ご説明済み	

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
22	ドレーンの有効範囲設定フローについて、B（透水層）とC（非考慮）を分類する際の判断基準を提示すること。	H31. 2. 5	H31. 3. 26 ご説明済み	ドレーン有効範囲設定フローにおけるBとCの区分の考え方について、「集水機能の信頼性の詳細検討フロー」に考え方を追加し示した。 （【資料1-1-2】 p. 52）
23	地下水位低下設備として効果を期待する構成部位について、除外した既設の揚水井戸⑦を管路の一部として用いる場合の設計上の取り扱いを提示すること。	H31. 2. 5	H31. 3. 26 ご説明済み	ドレーン有効範囲の設定にあたり、集水経路上の接続桝・揚水井戸については必要範囲（集水経路）として扱うこととし、耐久性、耐震性、保守管理性の観点を考慮する考え方を「集水機能の信頼性の詳細検討フロー」に示した。 （【資料1-1-2】 p. 52）
24	設計用地下水位の設定について、予測解析と再現解析の結果を踏まえ、正確な考察を提示すること。	H31. 2. 5	H31. 3. 26 ご説明済み	記載の適正化を図り、広域モデルを用いた再現解析による対象領域境界位置での地下水位（非定常解析、降雨時）は、予測解析において設定する地下水位（地表面高さ）と同等若しくは下回るとの考察を提示した。 （【資料1-1-2】 p. 24）
25	地下水位低下設備の設計について、重要度分類の考え方を踏まえた上で、全体の設計として、地下水位の維持及び多重化等の対策の妥当性を提示すること。	H31. 3. 26	R1. 5. 21 ご説明済み	地下水位低下設備は供用期間中の全ての状態において地下水位を一定の範囲に保持する必要があることに鑑み、地下水位低下設備を安全機能の重要度分類上のクラス1に相当する設備と位置付けたうえで、設置許可基準規則の要求事項を踏まえて地下水位低下設備の設計の考え方・妥当性を整理して示した。 （【資料2-1-2】 p. 35～67）

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
26	地下水位低下設備の運用管理方針について、原子炉の停止操作後にも必要となる安全機能等の維持を踏まえ、地下水位を一定の範囲に保持するための対策及びその対策の妥当性を提示すること。	H31.3.26	R1.5.21 ご説明済	<p>原子炉施設保安規定において地下水位低下設備に運転上の制限（LC0）を設定する方針を示した。</p> <p>また、原子炉施設保安規定に関連付けた社内規定類において、地下水位低下設備の運転管理方法（機能喪失時の可搬型設備による機動的な対応による復旧手順等）を定める方針を示した。</p> <p>地下水位低下設備を予防保全対象として管理し、予め予備品を確保する方針を示した。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.68～70）</p>
27	地下水位低下設備の機能喪失時について、地下水位上昇における時間余裕の考え方及びその考え方に対する対策と効果並びに時間余裕があるとして対策を行わない場合の対応の考え方を提示すること。	H31.3.26	R1.5.21 ご説明済	<p>地下水位上昇における時間余裕は、地下水位低下設備の機能喪失後、地下水位が上昇し対象施設の安全性に影響を与えるレベルに達するまでの期間である。</p> <p>本検討において、地下水位低下設備は安全機能の重要度分類上のクラス1に相当する設備と位置付けて多重性又は多様性及び独立性を確保した設計とし、この設計を踏まえて浸透流解析により地下水位を設定することから、時間余裕を指標とした対応ではなく、設計対応とする。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.28, 35, 39～40）</p>
28	地下水位低下設備の機能喪失要因の分析について、地下水位低下設備は供用期間の全ての状態において機能維持が必要としていることを踏まえ、想定する事象を網羅的に提示すること。	H31.3.26	R1.5.21 ご説明済	<p>原子力発電所の供用期間の全ての状態（通常運転時（起動時、停止時含む）、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時、重大事故等時及び大規模損壊時）において、事象の発生要因とプラント状態を踏まえた地下水位低下設備の設計上の配慮事項を整理した。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.58～67）</p>

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
29	ドレーンの検討フローについて、ドレーンの通水性能の確保の継続的確認の実現性を踏まえ、各判断項目の具体的な検討内容を整理した上で、フロー全体のわかりやすい説明を提示すること。	H31.3.26	R1.5.21 ご説明済	<p>ドレーンの有効範囲は、信頼性（耐久性、耐震性、保守管理性）が確保され、さらに安全機能の重要度分類上のクラス1相当の要求に対応できる範囲を浸透流解析において考慮する考え方（フロー）とし、このフローに基づき既設設備の抽出と必要なドレーン新設等を行う方針を示した。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.84～97）</p> <p>また、ドレーンの配置検討においては、設置許可基準規則第12条への適合性を確認するプロセスとして、想定事象（動的機器の単一故障（（短期・長期）並びに静的機器の単一故障（長期）））に対する機能維持の考え方が分かる形で整理した。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.41～54, 84～97）</p>
30	地下水位低下設備のリスク低減策について、原子炉建屋及び3号機海水熱交換器建屋基礎版下部の有孔塩ビ管に想定される不確かさケース及び新設ドレーンに期待する効果を整理して提示すること	H31.3.26	R1.5.21 ご説明済	<p>なお、ドレーンの有効範囲の設定にあたり、2号炉原子炉建屋及び3号機海水熱交換器建屋基礎版下部の有孔塩ビ管については、土砂堆積事象の進展速度が緩速であることを踏まえ、定期的な点検（土砂排除含む）を行うことで供用期間中における機能保持が可能と考えられるが、万が一閉塞した場合の検知・修復が不確実と考えられることから、閉塞を前提とした設計とする方針を示した。</p> <p>（【資料2-1-2】 p.39）</p>

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
31	揚圧力影響及び液状化影響の対象施設について、代表性又は網羅性の観点を踏まえて提示すること。	R1.5.21	R1.6.25 ご説明済	<p>揚圧力影響及び液状化影響の対象施設については、防潮堤の沈下対策により敷地内の地下水の流動場が変化することを踏まえ、基礎地盤・周辺斜面の他、敷地内に設置される耐震重要施設・常設重大事故等対処施設（いずれも間接支持構造物を含む）、並びに車両通行性への影響の観点等から保管場所・アクセスルートも含めた範囲より、耐震評価において地下水位の影響を受ける施設等を抽出した。</p> <p>施設等への影響として、地下水位の上昇により揚圧力と液状化による影響が及ぶことが考えられるが、これらの影響が段階的に進むことを考慮し、早期に影響が生じる建物・構築物の揚圧力に着目して、揚圧力低減の観点から地下水位低下設備を設置する考え方を示した。</p> <p>また、液状化影響に対しては、上記の地下水位低下設備により保持される地下水位を前提として設定する設計用地下水位を用いて評価を行い、地震力に対して当該施設等の機能が損なわれ影響が及ぶ場合は適切な対策（地盤改良等の耐震補強）を実施する方針を示した。</p> <p style="text-align: right;">【資料1-1-3】 p.3~9)</p>
32	<p>設置許可段階で地下水位低下設備に期待する効果について、揚圧力影響及び液状化影響を踏まえて申請書上の位置付け及び考え方を提示すること。</p> <p style="text-align: center;">(第721回審査会合 液状化影響の検討方針)</p>	R1.6.4	R1.6.25 ご説明済	<p style="text-align: right;">【資料1-1-3】 p.3~9)</p>

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
33	申請書の記載方針について、詳細設計段階の審査項目を想定した上で設置許可段階の記載を整理して提示すること。	R1.5.21	R1.6.25 ご説明済	No.31で整理した施設等を対象に、地下水位低下設備に期待する施設等と設置許可基準規則における対応条文を整理した。
34	地下水位低下設備等の位置付けについて、設置許可基準規則を踏まえて基準適合上の考え方を整理して提示すること。	R1.5.21	R1.6.25 ご説明済	この整理により抽出された対応条文に対して、施設並びに地下水位低下設備に関する基準適合の考え方及び詳細設計段階における審査項目を整理した。 また、整理した基準適合の考え方を踏まえ、各審査段階における提示内容並びに設置変更許可申請書の記載方針を整理し提示した。この中で、液状化影響の記載方針についても提示した。
35	申請書本文、添付資料六及び添付資料八について、液状化影響の記載方針を提示すること。 (第721回審査会合 液状化影響の検討方針)	R1.6.4	R1.6.25 ご説明済	(【資料1-1-3】 p.10~25)
36	地下水位低下設備の運用管理上の方針について、LCO及びAOTの考え方及び具体的な対応方針を提示すること。	R1.5.21	R1.6.25 ご説明済	地下水位低下設備を安全機能の重要度分類上のクラス1に相当する設備と位置付けるため、クラス1設備である非常用炉心冷却系等を参考にして原子炉施設保安規定におけるLCO、要求される措置、AOTの設定方針について整理した。 LCOは揚水井戸の水位に対して設定することとしていたが、より保守的かつ迅速にLCOの判断を行うため地下水位低下設備2系列に対してLCOの設定を行う方針を示した。 (【資料1-1-3】 p.26~29)

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
37	2号炉海水ポンプ室周辺のドレーンに集水される地下水について、排水の考え方を整理して提示すること。	R1.5.21	R1.6.25 ご説明済	<p>2号炉海水ポンプ室周辺のドレーン（透水層）に集水される地下水は、2号炉原子炉建屋東側のドレーンに向かって砕石層及び周辺地盤内を動水勾配に応じて流下し、2号炉原子炉建屋東側の揚水井戸のポンプにて排水される。</p> <p>また、2号炉海水ポンプ室周辺を含め、地盤として取り扱う既設ドレーンが接続される箇所について、集水機能に影響を及ぼさない構造であることを工認段階で示す方針を示した。</p> <p style="text-align: right;">(【資料1-1-3】 p.30)</p>

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
38	アクセスルートの基準適合の考え方について、アクセスルートの機能維持の方針を整理した上で提示すること。	R1.6.25	本日も説明	<p>アクセスルートは、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりの影響を受けることなく通行性を確保する設計とすることにより、機能維持を図る方針を示した。以下に概要を示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下水位低下設備の重要安全施設への影響に鑑み、安全機能の重要度分類を踏まえて講ずる地下水位低下設備の設計上及び機能喪失時の配慮により、地下水位は一定の範囲に保持される。このことから、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりが発生せず、アクセスルートの通行性は確保される。 また、地下水位低下設備の機能喪失を想定しても、地震時の液状化に伴う地下構造物の浮き上がりに対してアクセスルートの通行性を一定期間確保する設計とし、復旧作業等を行うため、必要な資機材として、可搬型設備及び予備品を確保する。 地下水位低下設備の機能喪失が外部からの支援が可能となるまでの一定期間を超え長期に及ぶ場合においては、予め整備する手順と体制に従い、外部支援等によりアクセスルートの通行性を確保する。 <p>また、上記のアクセスルートの機能維持の方針を踏まえ、アクセスルートの基準適合の考え方を示した。</p> <p>(【資料2-1-2】 p.3~6)</p>
39	申請書本文及び添付資料六について、地下水位低下設備に液状化影響低減の効果を期待していることを踏まえて、記載方針を整理して提示すること。	R1.6.25	本日も説明	<p>地下水位の上昇に伴い施設の安全性への影響が生じる可能性を考慮し、女川のサイト特性及びこれを踏まえた地下水位低下設備の信頼性確保の方針・液状化影響の評価方針に基づき、設置許可基準規則の関連条文への適合の考え方と、申請書本文、添付書類六他について記載例を整理し提示した。</p> <p>(【資料2-1-2】 p.7~15)</p>

女川原子力発電所2号炉 指摘事項に対する回答一覧表
(地下水位の設定)

令和元年7月30日
東北電力株式会社

No	項目	審査 会合日	対応状況	回答
40	地下水位低下設備の運用管理上の方針について、設備台数以外のLCOの設定及び常時監視の考え方を整理して提示すること。	R1.6.25	本日も説明	<p>対象エリア毎に、地下水位低下設備の多重性確保の観点を踏まえたLCOの設定を行うこととし、揚水井戸の水位による動作不能の判断基準を追加した。</p> <p>また、常時監視の考え方として、地下水位低下設備については、揚水井戸の水位及び揚水ポンプの運転状況を中央制御室において常時監視する方針を示した。</p> <p>【資料2-1-2】 p.16～17)</p>
41	可搬型設備及び予備品について、必要な配備数及びその考え方を整理して提示すること。	R1.6.25	本日も説明	<p>地下水位低下設備は常時待機状態の緩和設備等とは異なり、比較的高い頻度での稼働が必要な設備であることを勘案して、対象エリア各々で単一故障が発生し、かつ、その状態が重なる場合を想定しても、可搬型設備での対応が可能となるよう、必要台数を配備することとし、可搬型設備を設置した上で予備品により復旧を図るために、必要となる資機材及び配備数を提示した。</p> <p>【資料2-1-2】 p.18)</p>