原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第952回

令和3年3月2日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第952回　議事録

１．日時

令和３年３月２日（火）１１：００～１１：２８

２．場所

原子力規制委員会　１３階　会議室Ａ

３．出席者

担当委員

山中　伸介　　原子力規制委員会　委員

原子力規制庁

山形　浩史　　緊急事態対策監

田口　達也　　安全規制管理官（実用炉審査担当）

天野　直樹　　安全管理調査官

名倉　繁樹　　安全管理調査官

江嵜　順一　　企画調査官

止野　友博　　上席安全審査官

藤原　弘成　　主任安全審査官

東北電力株式会社

金澤　定男　　執行役員　原子力本部　原子力部長

阿部　正芳　　原子力本部　原子力部　部長

渡邉　剛史　　原子力本部　原子力部　課長

大宮　宏之　　土木建築部　部長

尾形　芳博　　土木建築部　部長

辨野　裕　　土木建築部　副部長

伊藤　悟郎　　土木建築部　課長

橋本　澄明　　土木建築部　課長

伊達　政直　　土木建築部　副長

大村　英昭　　土木建築部　副長

田村　雅宣　　土木建築部　副長

増永　賢二　　土木建築部　主任

４．議題

（１）東北電力（株）女川原子力発電所第２号機の設計及び工事の計画の審査について

（２）その他

５．配付資料

資料１－１　女川原子力発電所第２号機　地下水位の設定について

資料１－２　女川原子力発電所第２号機　工事計画認可申請（補正）の対応状況について

６．議事録

○山中委員　定刻になりましたので、ただいまから原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合、第952回会合を開催します。

本日の議題は、東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉の設計及び工事の計画の審査についてです。

本日は、プラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。音声等が乱れた場合には、お互いにその旨を伝えるようにお願いいたします。

議事に入ります。

それでは、資料について説明を始めてください。

○東北電力（伊達）　東北電力の伊達と申します。

資料1-1、女川原子力発電所第2号機地下水位の設定についての説明を始めさせていただきます。

目次を挟みまして、1ページ目を御覧ください。1ページ目でございます。「はじめに」でございますが、こちらは、令和2年7月14日の第876回審査会合からの引用でございます。女川2号機の工事計画認可申請におきましては、詳細設計申送り事項といたしまして、地下水位の設定とこれに関連する事項を上げてございます。今回の御説明は、地下水位の設

定に関連する事項のうち、図中の青枠で囲んでいる地下水位低下設備の機能を考慮した三次元浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定結果についてでございます。

次のページを御覧ください。2ページ目でございます。ここでは、耐震評価に用いる設計用地下水位の設定方針についてまとめてございます。

こちらの表の上段が計用地下水位の設定方針、下段が地下水位低下設備の機能を考慮し設計用地下水位を設定する場合の浸透流解析の取扱いでございます。横軸に設置変更許可段階、工事計画認可段階における説明内容というものを示してございます。

こちらの表に記載のとおり、設計用地下水位の設定方針は、設置変更許可段階の内容を踏襲しており、浸透流解析も設置変更許可段階の方針に基づき実施しているというものでございます。

工事計画認可段階におきましては、上のほうの矢羽根にございますとおり、液状化検討対象施設を幅広く抽出する観点から、高めに設計用地下水位を設定してございます。

また、二つ目の矢羽根のとおり、地下水位低下設備を考慮する場合は、防潮堤の沈下対策などの工事が完了した段階に対応したモデルを作成しまして、これによって浸透流解析結果を実施し、この結果に基づき設計用地下水位を設定してございます。

次のページをお願いします。3ページ目でございます。こちらは、浸透流解析を用いた設計用地下水位の設定フローと各審査段階での説明内容を整理したものでございます。大きな流れといたしましては、まず、フローの「START」から始まって最初のパスです。地下水の流動場をモデル化するのに必要な情報を収集すると。その上で、モデルの妥当性確認といたしまして、観測水位とのフィッティングを行います。その後に、予測解析として、こちらでは水位を高めに出すような条件を与えた定常解析を行いまして、この結果を包絡するように設計用地下水位を設定すると。その結果を耐震評価につなげていくと、そういったフローを示してございます。

こちらの表の設置変更許可段階、工事計画認可段階の対比という形で整理してございますが、このフローの中段までの部分、モデルの妥当性確認までの範囲につきましては、設置変更許可段階に説明してございまして、この内容を工事計画認可段階でも踏襲してございます。

また、その次のステップである予測解析につきましては、設置変更許可段階ではモデルの設定方針並びに保守性の確保方針、フローの脇に破線でABCと書いてございますが、にも示してございましたが、工事計画認可段階では具体的な設定結果を示してございます。

また、一番下の設計用地下水位の検証といたしまして、工事完了後の地下水位の観測計画並びに工事完了以降、将来的な地形改変等により設計用地下水位に変更が生じる場合の対応方法につきましても説明してございます。

次のページをお願いします。4ページ目でございます。4ページ目、5ページ目ですが、こちらは、モデルの妥当性確認に関する説明となります。モデル図がございますが、地下水位の流れを適切に表現するために広域モデルといたしまして、施設を含む、広く、分水嶺までの範囲をモデル化しておりまして、これに観測降雨条件を付与した非定常解析を実施してございます。

このモデルの点線部分が、施設が配置されている14.8m盤周辺エリアということになります。

こちらの右枠にモデルの条件を記載してございますけれども、いずれも観測降雨の再現性というものを確保すると、そういった目的から、地形ですとか、施設等につきましては、観測時点での状態。ドレーンについては、その時点で機能していた既設ドレーンのみを考慮する。また、透水係数等の水理特性も試験結果等の平均値を使うなど、保守性を考慮しない現時点な設定というふうにしてございます。

次のページをお願いします。5ページ目でございます。5ページ目は、広域モデルによる妥当性の確認結果です。右上の平面図は、モデルの妥当性確認において参照した観測井戸の位置を示してございます。赤と青の色分けは、観測水位の取得時期の違いに対応しているものでございます。

この観測井戸のデータを用いまして、左上のグラフでございます。こちらは各観測井戸において観測された平均水位を横軸、同じ位置における観測水位を縦軸にプロットしたものでございます。また、その下のグラフでございますが、こちらは時系列の情報でございますが、山側のモデル境界付近にある観測井戸⑩番の経時変化を一例として示したものでございまして、この上から垂れている水色のバーが降水量、これに対する観測水位が青線、解析水位が赤線と、そういったものでございます。いずれのこの二つのグラフを見ましても、得られた解析水位は、降雨及び観測水位と概ね連動しているということを確認してございます。

次のページをお願いします。6ページ目でございます。6ページ目からは、予測解析に関わる説明でございます。予測解析に用いる水位評価モデルといたしまして、広域モデルをベースに、工事完了段階の状態を反映しまして、施設が配置される14.8m盤周辺の領域を

切り出し設定したというものでございます。この上で水位を高めに評価するような解析条件を設定した定常解析を行ってございます。

このシートの左下枠にモデル条件を記載してございますが、いずれも水位を高めに評価するための条件設定としてございます。この条件設定につきましては、次のページ以降で説明したいと思います。

次のページをお願いします。7ページ目でございます。7ページ～8ページは、水位を高め評価するための条件設定について説明してございます。

下記のAと書いてございますのは、解析境界における水位設定でございます。予測解析においては、解析境界の水位を高めに設定しております。上の図の緑の線が山側の解析境界、そこのうち黄色の丸で表示したa～jという点がこの解析境界上の各点でございますが、その下の図の青の点がその各点の地表の位置に対応いたします。

この青の点に対しまして、赤線で示している実際の水位、ここでは広域モデルで評価した各点の水位をプロットしてございますが、この赤で示した実際の水位は、青の地表面に対して低い位置となることが分かります。予測解析においては、青線の地表面に水位を固定しておりますので、この青線と赤線の差が境界条件の設定による余裕に相当するということになります。

次に、その隣のBでございます。Bは透水係数の設定でございます。ここでは、岩盤の透水係数を小さく設定することで、地盤中を地下水が流れにくくなり、水位揚圧力としては高く表現されるということになります。

表の中に透水係数一覧を整理してございますが、揚圧力ですとか、水位への関与が大きい浅部の岩盤、岩盤Ⅰと表示していますが、こちらの透水係数を平均値-1σと設定することで、水位を高めに設定しているというものでございます。

次のページをお願いします。8ページ目のCでございます。こちらは地下水を排水するドーレンの範囲の設定でございます。予測解析において有効として扱うドレーンの範囲につきましては、設置変更許可の方針と同様の考え方、フローに基づきまして、耐久性・耐震性・保守管理性等の確保状況に応じまして、実際の設置範囲より縮小して設定することによって揚圧力や地下水位を高めに評価してございます。

また、図の下のほうに注釈を入れてございますが、ドレーンの配置は詳細設計段階における検討を反映した予測解析モデルにて浸透流解析に基づき設定したというものでございます。また、詳細設計段階における検討を踏まえまして、排気筒周辺にはドレーンを設置

せずに、安全性を確保する設計と、そういった設計としてございます。

次のページをお願いします。9ページ目でございます。こちらは、得られた予測解析のアウトプットを示してございます。矢羽根の二つ目～四つ目で考察を記載してございますが、ドレーンに近い範囲で水位が大きく下がっていると、このことからドレーンによる水位低下効果が確認できます。そして、その効果はドレーンから離れるにつれて小さくなっているということが分かります。

また、右側、紙面の下側ですが、水位コンタが不連続となってございます。こちらはドレーンが設置されている防潮堤から,山側ですね、紙面の上側の範囲で地下水が低下設備の効果によって大きく下がっていると、そういったことに対応してございます。

次のページをお願いします。10ページ目でございます。こちらは、予測解析のあるケースにつきまして、流線と水理ポテンシャルを示したものでございます。左側の絵が原子炉建屋の南北方向の断面、右の絵が原子炉建屋の東西方向、海山方向の断面ということになります。

二つ、絵が並んでいますが、下の絵が地盤構成、施設配置とドレーンの位置の情報を示してございます。図中のコンタが水理ポテンシャルでして、これに直交する方向に流線を赤矢印で記載してございますが、岩盤中からドレーンに向かって地下水が流れることが流線から、ドレーンとの距離が離れるとその効果が小さくなるということが水理ポテンシャルから分かります。

また、右の絵で、黒塗りで構造物を表現していますが、一番左が防潮堤となります。この防潮堤下の水理ポテンシャルのコンタ密度が小さいことから、防潮堤の沈下対策によって海側、紙面左側ですが、からの流入経路が限定されていると、そういったことに対応しているというふうに考察してございます。

次のページをお願いします。11ページ目でございます。こちらは、予測解析によって得られた解析水位に対する設計用地下水位の設定方法を示したものでございます。予測解析のアウトプットが、左の絵ですと、赤、青、黄色のこの細い3本の線、右の絵ですと水色の細い線となりまして、これを包絡する緑の太い線が設計用地下水位でございます。これは、設置変更許可段階で検討した設定方法と同様でございますけれども、予測解析によって得られた解析水位を上側に包絡するように、構造物側面や解析断面境界等の各点での最高水位を結んで設計用地下水位を設定してございます。

次のページをお願いします。12ページ目～15ページ目でございますが、こちらは予測解

析結果と、これを参照した設計用地下水位の設定結果でございます。12ページ目は、箱形構造物の例として、軽油タンク室、軽油タンク室(H)の設定結果を示してございます。ここで、ピンクが予測解析、緑が設計用地下水位でございます。

この図のとおり、構造物近傍で総体的にそのピンクの解析水位が低く、海側・山側、紙面の左右に向かって緩やかに高くなっているという状況が分かります。これを包絡するように緑の設計用地下水位を設定してございます。

同様の考え方で設定した構造物につきましては、右側の枠のほうに記載をしてございます。

次のページをお願いします。13ページ目でございます。13ページ目は、線上構造物の例といたしまして、排気筒連絡ダクトの設計用地下水位の設定結果を示してございます。この紙面の左側の原子炉建屋側では、ドレーンの効果によってピンクの解析水位が非常に低くなっていると。山側、紙面右側に向かって高くなっているという状況がございまして、これを包絡するように緑の設計用地下水位を引いてございます。

次のページをお願いします。14ページ目でございます。14ページ目は建物の例といたしまして、原子炉建屋の設計用揚圧力の設定結果を示してございます。中央の原子炉建屋近傍でこのピンクの解析水位が低く、離れるにつれて高くなっております。原子炉建屋の底面における平均揚圧力8.4kN/m^2に対しまして、これを包絡する29.4kN/m^2を設計用揚圧力としております。これは、工事計画認可段階の設計用揚圧力と同値でございます。

次のページをお願いします。15ページ目でございます。こちらは防潮堤の設計用地下水位の設定結果を示してございます。防潮堤は設置変更許可段階の構造成立性の検討におきまして、浸透流解析によらず防潮堤の海側、山側とも朔望平均満潮位と、保守的な水位設定としておりまして、工事計画認可段階におきましても同様の設定としてございます。

このピンクの解析水位は、工事計画認可段階で評価したものでございますが、西側、紙面左側のほうで大きく下がっておりまして、結果的にですが、設計用地下水位のほうが高めに設定されているということがこちらで確認できます。

次のページをお願いします。16ページ目でございます。こちらは参考として、妥当性確認に用いる広域モデルと、予測解析に用いる水位評価モデルの諸元を対比して、改めて整理したというものでございます。説明のほうは割愛させていただきます。

17ページ目でございます。こちらは、5ページ目の妥当確認における解析水位と観測水位の比較におきまして、1点だけ解析水位より観測水位が低かった点の考察でございます。

こちらは、設置変更許可段階の第715回の審査会合でも説明してございますが、地形的な要因、沢地形のため地下水が岩盤表面から集まりやすく水位が一定のレベルから下がらない状況にあるということを考察してございます。

次のページをお願いします。18ページ目でございます。こちらは地下水位の設定に係る今後の説明事項でございます。冒頭の1ページ目とも多少重複しますが、地下水位の設定に係る詳細設計申送り事項として、地下水位低下設備の設備構成と設計用地下水位を踏まえた解析手法、解析断面の選定結果がございまして、こちらについて今後説明をする予定でございます。

地下水位低下設備の設備構成といたしましては、具体的には浸透流解析を用いた地下水流入量の評価と、これを踏まえた揚水ポンプとの構成について説明いたします。

また、解析手法、解析断面の選定結果として設計用地下水位の説明並びにこれを踏まえた評価対象断面の選定結果等、地盤の液状化特性を踏まえた解析手法の選定の方針を説明いたします。

また、注釈の＊2として記載してございますが、設計用地下水位を高めに設定しますので、実際の地下水位はこれよりも低くなります。この場合の耐震評価の影響についても検討することとしてございます。

説明は以上でございます。

○山中委員　それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○藤原主任安全審査官　規制庁、藤原です。

今回の説明につきましては、地震による液状化と、あと浮き上がりに対しては、高い地下水位を設定することが保守的であるという、そういった流れから今回の説明資料が書かれていることは理解をしておりますが、パワーポイントの7ページをお開きください。7ページのほうでは、地下水位を高く設定するために、様々な保守的な状況を設定しておるということが書かれております。一つは、解析境界の水位を高いように設定したり、または透水係数をちょっと小さ目にしたり。あとは、8ページのほうで書いてあるようにドレーンの範囲をちょっと限定したり。こういった保守的な状況というのが実際の地下水位とはちょっと変わってくる可能性は実際あるかと思います。

これは女川でちょっと独特、他のプラントとちょっと違うところでありますので、こういった地下水位が実際よりも大きく下回る可能性がある場合における影響というのが何があるかというのは、今後また、別途、説明はいただきたいと思っております。

具体例としましては、パワーポイントの14ページをお開きください。パワーポイントの14ページにおきましては、建屋の揚圧力の評価が書いてございます。実際、建屋の評価においては、岩盤の接地圧などにおいて揚圧力が小さい、要は地下水位が低いほうが、もしかしたらきついかもしれないですし、そういった条件が今、分かりませんので、そういった耐震評価上、何か影響のある項目というのを全て網羅いただいて、その影響の有りや無しやというのを今後説明を受けたいと思っております。

これについては、パワーポイントの18ページをお開きください。18ページのほうに、一番下の＊2で書いてある項目で、既に東北電力としても説明の予定はあるとは思いますが、私のほうから、今、私どもはこういう観点で今後確認をしたいということを申し上げました。その点が1点です。

あともう一点、次回以降の説明になるとは思いますが、ここの18ページの四角で囲ってあるところの解析手法の設定の話です。こちらにつきましても、今回設定した地下水位を基に液状化の評価を今後、検討すると思います。その液状化の評価を踏まえて耐震評価手法というのは設定していくと思います。こういったものというのは全部一連に、地下水位の設定から流れていくようなものになりますので、これらについても今後、重点的に確認させていただきたいと思っています。この点について、いかがでしょうか。

○東北電力（辨野）　東北電力の辨野でございます。

先ほど藤原さんからいただきましたコメントにつきましては、当社といたしましてもその必要性については理解しておりますので、18ページに記載させていただいているとおり、今後、検討をしてまいりたいと思っております。

以上です。

○藤原主任安全審査官　規制庁、藤原です。

では、よろしくお願いします。

○山中委員　そのほか。

どうぞ。

○江嵜企画調査官　規制庁、調査官の江嵜です。

私からは、今、最後の藤原審査官の指摘について、関連する項目についてお話ししたいと思います。

今後の説明においては、許可時に説明のあった施設の浮き上がりなどの液状化による施設への影響軽減の観点で、地下水位の低下及び地盤改良等の対策工が期待された効果を実

際に発揮できているのかどうなのか、こうしたことを一連の関連する説明項目とともにしっかりと説明いただきたいと思っておりますが、いかがでしょうか。

○東北電力（辨野）　東北電力の辨野でございます。

江嵜さんのおっしゃっていること、こちらも重々理解しておりますので、設置許可から説明させていただいている内容からの踏襲事項というか、申送り事項の一連の中できちんとその辺は整理して、検討・考慮してまいりたいと思っております。

以上です。

○山中委員　あと、よろしいでしょうか。

そのほかいかがですか。特によろしいですか。

それでは、引き続き資料の説明をお願いします。

○東北電力（渡邉）　東北電力、渡邉でございます。

それでは、資料1-2の対応状況について御説明をいたします。

1ページ目、御覧ください。1ページ目には、これまでの新規制基準への適合性確認に係る経緯を整理してございます。

先月2月19日の日に、工認の第4回補正の提出をさせていただいてございます。次のページ2ページで主な内容について御説明いたします。

2ページを御覧ください。二つ目の矢羽根のところに記載してございますが、前回2月19日、第4回補正の主な内容といたしましては、施設共通の説明書のうち、溢水影響に関する評価などの提出をしてございまして、共通の説明書については、前回の補正にて提出を完了してございます。

あと、4回目の主な提出内容といたしましては、海水ポンプ室などの屋外重要土木構造物に係る地震応答計算書及び耐震性についての計算書などについての提出をしてございます。下に提出状況を整理してございますが、ここに記載のとおり、共通の説明書類については提出を完了してございます。残る、耐震性に関する説明書、強度に関する説明書については、次のページ、3ページを御覧ください。

今後の対応について記載してございますが、今後提出予定の図書、下表に再整理してございますが、総数で93図書ございますが、こちらにつきましては2020年度内に第5回の補正申請を行うよう、今準備を進めているところでございます。

説明は以上でございます。

○山中委員　それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○止野上席安全審査官　規制庁の止野です。

パワーポイントの3ページを見ますと、今後提出する図書数が93ということで、まだかなりの数が未提出となっております。以前、提出が遅れるということも一度ありましたけれども、現在、首都圏でも緊急事態宣言中ということを踏まえても、今月末、3月末までには全てが提出をされて、それが遅れるという見込みはないということでよろしいですか。念のための確認です。

○東北電力（渡邉）　東北電力、渡邉でございます。

今、3月末の提出に向けて準備をしてございまして、予定どおり提出できる見込みでございます。

以上でございます。

○止野上席安全審査官　分かりました。

○山中委員　そのほか、確認しておきたい事項等ございますか。よろしいですか。

事業者のほうから何か発言ございますか。

○東北電力（辨野）　東北電力の辨野です。

ございません。

○山中委員　よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題を終了いたします。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、3月4日木曜日、午前にプラント関係（非公開）、3月4日木曜日、午後にプラント関係（公開）、3月5日金曜日、地震・津波関係（公開）の会合を予定しております。

第952回審査会合を閉会いたします。