

# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第910回

令和2年10月16日（金）

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910回 議事録

1. 日時

令和2年10月16日（金） 13：30～14：25

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

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

市村 知也 原子力規制部長

大浅田 薫 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

内藤 浩行 安全規制調整官

江寄 順一 企画調査官

熊谷 和宣 管理官補佐

佐口 浩一郎 主任安全審査官

谷 尚幸 主任安全審査官

中国電力株式会社

山田 恭平 常務執行役員 電源事業本部 副本部長 兼 部長（電源土木）

黒岡 浩平 電源事業本部 担当部長（電源土木）

清水 雄一 電源事業本部 マネージャー（安全審査土木）

吉次 真一 電源事業本部 マネージャー（耐震設計土木）

家島 大輔 電源事業本部 担当課長（安全審査土木）

清木 祥平 電源事業本部 副長（安全審査土木）

落合 悦司 電源事業本部 副長（耐震設計建築）

由利 厚樹 電源事業本部 担当副長（安全審査土木）

藤村 隆弘 電源事業本部 担当（安全審査土木）

#### 4. 議題

- (1) 中国電力（株）島根原子力発電所2号炉の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について
- (2) その他

#### 5. 配付資料

- 資料1-1 島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価（コメント回答）
- 資料1-2 島根原子力発電所2号炉 耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価（補足説明）

#### 6. 議事録

○石渡委員 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910回会合を開催します。

本日は、事業者から、基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について説明をしていただく予定ですので、担当である私、石渡が出席をしております。

それでは、本会合の進め方等について事務局から説明をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

本日の審査会合につきましても、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、テレビ会議システムを用いて会合を行います。

それでは、本日の審査案件ですが、1件でございます。中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉を対象に審査を行います。

内容は、基礎地盤及び周辺斜面の安定性についてのコメント回答です。

資料は、補足説明を併せて2点ございます。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 よろしければ、このように進めたいと思います。

それでは、議事に入ります。

中国電力から、島根原子力発電所2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について説明をお願いします。

御発言、御説明の際は挙手をしていただいて、名前をおっしゃってから御発言、御説明ください。

それでは、どうぞ。

○中国電力（山田） 中国電力の山田でございます。

それでは、島根原子力発電所2号炉耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価につきまして、6月19日の審査会合でいただきましたコメントの回答を資料に取りまとめてまいりましたので、御説明させていただきたいと考えております。

説明は、安全審査土木グループの副長、清木が行います。

なお、御質問等への対応につきましては、現在映像に映っているメンバー以外の者が入れ替わりで発言することがありますので、御了承願います。

それでは、よろしく願いいたします。

○石渡委員 どうぞ。

○中国電力（清木） 中国電力の清木です。

資料右肩1-1、コメント回答資料を用いて説明させていただきます。

1ページ目、目次をお願いいたします。

6月19日の審査会合における指摘事項をまとめてございます。

コメントNo.1、代表施設や評価対象断面の評価に代表できる理由を詳細に記載すること。こちらのコメントから回答させていただきます。

25ページをお願いいたします。

こちら、基礎地盤安定性評価の評価フローの詳細を示しております。

評価フローの大きな流れといたしましては、施設設置標高、基礎地盤ごとにグループ分けを行います。次に、代表施設の選定を行います。代表施設と選定されたものの中から、動的解析の評価対象断面の選定を行います。

コメントといたしまして、排気筒の前面など、地形が特徴的な施設の選定の考え方を説明するようコメントを受けておりますので、フローのほうへ青字で追記を行っております。

影響要因の①といたしまして、「地形等」として追記を行っております。基礎地盤が特徴的な施設に番号を付与することとしております。

また、二つ目のポツ、防波壁につきましては、横断方向に複数の検討断面を設定し、影響要因を確認することとしております。

検討断面の設定の考え方につきましては、後ほど説明させていただきます。

27ページをお願いいたします。

防波壁の検討断面の設定の考え方について記載しております。

STEP1として、施設の構造により施設重量、杭底面幅、根入れ長等が変わることから、施設の構造ごとの区分を行います。

次に、STEP2として、地質等の観点からすべり安定性が厳しいと考えられる検討断面を設定いたします。

こちらの考え方に基づき、防波壁につきましては、複数の断面を追加しておりますので、御説明させていただきます。

29ページをお願いいたします。

こちら、グループA（直接岩盤で支持する施設）の選定結果のほうをお示ししております。

初めに、結論をお示しします。代表施設に選定されますものは、2号炉原子炉建物となっております。

30ページをお願いします。

こちら、2号炉排気筒につきまして、影響要因①へ基礎地盤が特徴的であることを記載しております。

選定理由といたしまして、基礎地盤周辺の地形形状が急勾配である旨を追記しております。また、防波壁（波返重力擁壁）の影響要因でも基礎地盤が特徴的であることを追記しております。

選定理由といたしまして、一部、砂地盤改良部に支持される旨を記載しております。

検討に用いました波返重力擁壁の検討断面の設定につきまして説明させていただきます。

37ページをお願いいたします。

こちら、防波壁（波返重力擁壁）の検討断面の設定について示しております。

防波壁（波返重力擁壁）は、基礎地盤の安定性評価の観点から、縦断方向に施設の構造は同様です。こちらの詳細につきましては、補足説明資料の8章のほうに示しております。

すべり安全率が厳しい検討断面を設定する観点から、基礎地盤に着目し、F-1～F-3の計3断面を設定しております。

38ページをお願いいたします。

F-1～F3断面の選定理由を示しております。

まず、一つ目のポツ、F-1断面です。砂地盤改良部にケーソンを設置している区間において、埋戻土層等が最も厚い断面をF-1断面と設定いたします。

次に、F-2断面です。埋戻土層等が最も厚いF-2断面を検討断面に設定いたします。

次に、F-3断面です。基礎地盤にC<sub>M</sub>級が分布し、その層厚が最も厚い断面をF-3断面と設定いたします。

F-2及びF-3断面は、F-1断面に比べ、岩盤に支持され、岩級及び埋戻土層等の層厚は同等以下であることから、F-1断面の評価に代表できると評価しております。

影響要因の番号付与数が2号炉原子建物と同数で最多であるため、F-1～F-3断面のうち、砂地盤改良部に支持されるF-1断面において簡便法を実施した結果、すべり安全率は2号炉原子炉建物より大きいことを確認しております。

41ページをお願いいたします。

こちら、グループAの簡便法の比較結果を示しております。

グループAにおきまして、影響要因の番号付与数が最多の施設が複数存在することから、簡便法によりすべり安全率の比較を行っております。

簡便法の結果、2号炉原子炉建物のすべり安全率が2.80となり、2号炉タービン建物、2号炉排気筒等よりも小さいことを確認しております。

なお、ヒアリングで御説明時には、2号炉原子炉建物の簡便法の安全率を2.82としてお示ししておりましたが、一部、C<sub>L</sub>級岩盤とC<sub>M</sub>級岩盤の物性値の入力を誤っており、2.80と修正させていただきます。関連箇所を修正してございます。

47ページをお願いいたします。

こちら、基礎地盤グループC（杭を介して岩盤で支持する施設）の選定結果のほうをお示ししております。

影響要因の観点から、代表施設につきましては防波壁（多重鋼管杭式擁壁）となっております。

コメントといたしまして、多重鋼管杭式擁壁の検討断面の設定の考え方を説明するようコメントをいただいております。

結果を先にお示ししておりますが、多重鋼管杭式擁壁、また、併せまして鋼管杭式逆T擁壁の検討断面の設定の考え方についてお示しいたします。

48ページをお願いいたします。

こちら、多重鋼管杭式擁壁の検討断面の設定についてお示ししております。

多重鋼管杭式擁壁は、基礎地盤の安定性の観点から、「一般部」及び「取水路横断部」の二つに区分されます。

すべり安全率が厳しい検討断面を設定する観点から、I-1～I-4断面の計4断面を設定いたします。

50ページをお願いいたします。

まず、I-1断面についてです。一般部のうち、施設直下がC<sub>M</sub>級岩盤となっている範囲で、シームが多く、浅くなっている断面をI-1断面として設定いたします。

次に、I-2断面です。一般部のうち、埋戻土層等が最も厚くなっている範囲で、施設直下のシームが北方向に緩く傾斜し、その分布が多く、浅くなっている断面をI-2断面と設定いたします。

51ページをお願いいたします。

I-3断面についてです。一般部のうち、防波壁が施設護岸よりも前に位置している区間は、西端付近と北東端付近の2区間ございます。このうち、北東端付近の区間を採用し、同区間の地質状況が一樣であることから、区間中央付近の断面をI-3断面として設定いたします。

52ページをお願いします。

I-4断面についてです。取水路横断部につきまして、上部工のブロックの延長が長く、その重量が重くなること、及び防波壁が施設護岸よりも海側に位置しており、防波壁前面のせん断抵抗力が低くなると考えられることから、取水路横断部①をまず選定いたします。取水路横断部①の中で施設直下のシームが北方向に緩く傾斜し、その分布が浅い断面をI-4断面と設定いたします。

次に、逆T擁壁について御説明いたします。53ページをお願いいたします。

こちらからは、鋼管杭式逆T擁壁の検討断面の設定について説明させていただきます。

防波壁（鋼管杭式逆T擁壁）は、基礎地盤の安定性評価の観点から、「一般部」及び「防波扉部」の二つに区分されます。

すべり安全率が厳しい検討断面を設定する観点から、J-1～J-3の計3断面を設定いたします。

55ページをお願いいたします。

J-1及びJ-3断面についてです。一般部のうち、施設直下にC<sub>L</sub>級岩盤が厚く分布する断面をJ-1断面及びJ-3断面として検討断面に設定いたします。

56ページをお願いいたします。

J-2断面についてです。防波扉部のうち、支持地盤が最も深い断面をJ-2断面に設定いたします。

57ページをお願いいたします。

検討断面を用い、代表施設の選定を行った結果のほうを示してございます。

赤枠で囲みました施設を代表施設として選定してございます。

63ページをお願いいたします。

次に、代表施設に選定された施設について、動的解析の評価対象断面の選定を行います。こちら、グループC防波壁（多重鋼管杭式擁壁）の設定の考え方を示しております。

防波壁（多重鋼管杭式擁壁）では、代表施設の選定の際に設定した検討断面 I-1～4断面の4断面全てを評価対象断面の選定に用いる断面として設定いたしました。

64ページをお願いいたします。

評価対象断面の選定結果のほうをお示ししております。

多重鋼管杭式擁壁の検討4断面につきまして、下表の比較を行った結果、⑦-⑦'断面を評価対象断面に選定いたしました。

69ページをお願いいたします。

代表施設における動的解析の評価対象断面は、こちらに示すとおりとなっております。こちらを用いまして、基礎地盤の安定性を確認しております。

次に、周辺斜面につきまして説明させていただきます。

188ページをお願いいたします。

周辺斜面につきましては、コメントとして、周辺斜面の地下水、液状化の考え方を説明するようコメントをいただいております。

こちら、周辺斜面の地下水位の設定について記載しております。

ポツの二つ目を御覧ください。盛土斜面の液状化影響検討では、地下水位設備の機能に期待しない場合の地下水位（3次元浸透流解析結果）が低いことから、液状化の発生により斜面の安定性が損なわれるおそれはないと考えております。こちらは後ほど説明させていただきます。しかしながら、2次元浸透流解析により保守的に設定した地下水位分布の状況を踏まえ、液状化影響の検討を行います。

下の図の左側、青の実線を御覧ください。こちら青の実線は、周辺斜面の安定性評価で用いる地下水位を示しております。先行サイトの実績も踏まえ、地下水位を地表面に設定



した荷重条件で安定解析を実施いたします。

次に、右側の記載、青の破線を御覧ください。盛土斜面の液状化影響検討で用いる地下水位を示しております。2次元浸透流解析により設定した地下水位を踏まえ、安定性評価を実施いたします。

189ページをお願いいたします。

こちら、3次元浸透流解析の結果を示しております。

先ほど、液状化のおそれはないと考えていることに関して、補足の説明をさせていただきます。

地下水位低下設備の機能に期待しない場合の地下水位分布を予測した3次元浸透流解析により、地下水位の分布の状況を確認いたしました。

盛土斜面の地下水位は、最も高い2号炉南側盛土斜面においても、法尻付近までの上昇に留まっており、地下水位が十分低い結果であることから、液状化の発生による周辺斜面の変状はないと考えられます。

207ページをお願いいたします。

こちらからは、液状化影響検討について説明させていただきます。

207ページでは、フローのほうをお示ししております。

まず、検討対象斜面の選定を行います。次に、検討用地下水位の設定を行います。こちらは2次元浸透流解析により検討用地下水位を設定いたします。このとき、設定しました検討用地下水位については、地下水位の継続確認を行います。次に、液状化の発生の有無の確認を行います。さらに、その下、地震応答解析による液状化影響を考慮した周辺斜面のすべり安定性評価を行います。

208ページをお願いいたします。

フローの初めに記載しました検討対象斜面の選定について記載しております。

斜面内の地下水位が最も高い2号炉南側盛土斜面を代表断面として、液状化影響検討を実施いたします。

209ページをお願いいたします。

こちら、検討用地下水位設定について、2次元浸透流解析のモデルを説明しております。地下水位低下設備の機能に期待しない場合の3次元浸透流解析結果を上回るよう、T.P. +15m盤及びT.P. +44m盤の一部において、地表面に水頭固定境界を設定いたしました。

212ページをお願いいたします。

2次元浸透流解析の結果をお示ししております。

2次元浸透流解析による定常水位は、ボーリング、下の図のNo. 6、No. 7における観測最高水位及び3次元浸透流解析結果——下の赤の破線です——こちらを上回るよう、青の実線で示しました液状化影響検討用の地下水位として設定いたします。

216ページをお願いいたします。

液状化影響検討用地下水位は、十分に保守的な設定としていることから、これ以上地下水位が上昇するおそれはないと考えておりますが、水位観測を継続実施し、観測水位が検討用地下水位を上回らないことを確認いたします。

水位観測に当たっては、観測孔を追設し、T. P. +44m盤において盛土部分の水位を、より確実に観測できるようにいたします。

217ページをお願いいたします。

こちらからは、検討用地下水位を用いました液状化発生の有無の確認について、解析条件等を示しております。

有効応力解析により、液状化の発生の有無の確認を行います。

液状化検討範囲は、検討用地下水位以下の埋戻土としました。

埋戻土以外の要素の解析用物性値は、全応力解析と同様としております。

219ページをお願いいたします。

こちら、埋戻土、盛土の液状化特性につきまして記載しております。

盛土の液状化特性については、先行で審査していただいております「島根原子力発電所2号炉地震による損傷の防止[地盤の液状化強度特性]」と同一の液状化強度曲線を用いることとしました。

221ページをお願いいたします。

こちら、液状化影響検討の結果のほうを示しております。

法尻付近において、最大過剰間隙水圧比が0.95以上となる要素を抽出しております。赤色で示しますハッチをかけておりますところです。

有効応力経路を確認した結果、せん断応力の発生に伴って剛性の回復が認められること及び平均有効主応力がゼロにならないことから、サイクリックモビリティの様相を呈していることを確認しております。

231ページをお願いいたします。

有効応力解析の結果、斜面法尻付近において過剰間隙水圧比が0.95以上となる地盤要素

につきまして、サイクリックモビリティの様相を呈することを確認いたしました。念のため、全応力解析結果に基づくすべり安定性評価を実施しました。

全応力解析の検討条件を記載しております。

有効応力解析の結果、一度でも過剰間隙水圧比が0.95を超えた要素については、すべり面沿いの起動力及び抵抗力をゼロとします。

強度低下を考慮する範囲については、基準地震動の反転を考慮し、包絡するように設定いたします。

232ページをお願いいたします。

このように設定しました条件でのすべり安定性評価の結果をお示ししております。

すべり安全率は1.61となっており、すべり安定性評価の結果、すべり安全率は1.2を上回ることを確認いたしました。

続きまして、補足説明資料を用いてコメント回答のほうを説明させていただきます。

補足説明の93ページをお願いいたします。

コメントといたしまして、埋戻土のうち、掘削ズリの物性の設定について考え方を説明するようコメントをいただいております。

94ページをお願いいたします。

敷地に分布する埋戻土（掘削ズリ）は、1、2号炉建設時に埋め立てられた範囲と3号炉建設時に埋め立てられた範囲に分けられます。

埋戻土（掘削ズリ）は、それぞれの号機の建設時に実施した物性試験結果に基づき設計、施工されておりますが、基礎地盤安定性評価に当たりましては、3号炉建設時の試験結果に基づき解析用物性値を設定しております。

以降では、1、2号炉エリアと3号炉エリアの埋戻土（掘削ズリ）について、比較検討を行っております。

95ページをお願いいたします。

比較検討といたしまして、物性試験の比較、施工条件の比較、また、施工後のボーリングデータの比較をお示しいたします。

97ページをお願いいたします。

まず、物性試験の比較として、粒度試験結果を示しております。

2号炉、3号炉の試料採取位置から採取した試料について粒度試験を実施した結果、概ね同程度の粒度特性を示しております。

2号炉、3号炉ともに、均等係数が10以上であり、粒度分布はよいと判断されます。

103ページをお願いいたします。

こちらでは、物性試験の比較のうち、大型三軸圧縮試験の結果を示しております。

品質管理基準に対応するせん断強度を比較した結果、2号炉、3号炉の試験結果は、内部摩擦角及び粘着力ともに同程度であることを確認しております。

104ページをお願いいたします。

こちらでは、施工条件の比較として、品質管理基準及び施工方法の比較を行っております。

2号炉、3号炉建設時の品質管理基準及び施工方法は概ね同等であったことを確認しております。

106ページをお願いいたします。

こちらでは、施工後のボーリングデータの比較として、コアの性状を示しております。

下の平面図より、1、2号炉エリアより2本、3号炉エリアより1本をお示ししております。埋戻土は、敷地造成時の地山掘削により発生した掘削ズリを利用しております。いずれのボーリングコアも頁岩及び凝灰岩を主体としたものでございます。

112ページをお願いいたします。

こちら、施工後のボーリングデータの比較として、PS検層の結果を示しております。

1、2号炉エリア、3号炉エリアの埋戻土（掘削ズリ）の施工後のボーリングにおけるPS検層結果と、3号建設時の現場転圧試験時の弾性波速度の比較を行っております。

1、2号炉エリア、3号炉エリアのPS検層結果は、現場転圧試験で求められたS波速度を上回っていることを確認しております。

113ページをお願いいたします。

まとめを記載しております。

1、2号炉エリア、3号炉エリアに分布する埋戻土（掘削ズリ）の工学的性質は同一であることから、地盤工学会基準に準拠している3号炉建設時の物性値を使用することといたしました。

132ページをお願いいたします。

こちらからは、コメントとしていただきました局所安全係数の分布につきまして、せん断強度に達した要素、また、追加のすべり面の考え方について御説明させていただきます。

147ページをお願いいたします。

こちら、ガスタービン発電機建物の基礎地盤の要素ごとの局所安全係数を示しております。

基礎地盤において引張応力が発生した要素やせん断強度に達した要素は局所的です。

また、斜面部にせん断強度に達した要素がございます。こちらにつきまして、黄色でハッチをつけましたところ です。

こちらにつきまして、考え方のコメントをいただいておりますので、説明させていただきます。こちらについて確認しましたところ、せん断強度に達した要素を通るすべり面の最小すべり安全率は2.53であり、既設定のすべり面の2.07に包含されることを確認しております。

続きまして、151ページをお願いいたします。

こちら、防波壁（多重鋼管杭式擁壁）基礎地盤の要素ごとの局所安全係数を示しております。

ピンク色でハッチをかけております引張応力が発生した要素が連続した箇所について、すべり面の考え方についてコメントをいただいております。一例として、こちらの多重鋼管杭式擁壁の基礎地盤で御説明させていただきます。

引張応力が発生した要素が防波壁周辺に連続しており、これを通るすべり面となっております。また、せん断強度に達した要素はございません。

153ページをお願いいたします。

こちら、主応力分布図を示しております。

凡例としまして、丸をつけましたものが引張でございます。また、矢印の方向が直応力の方向を示しております。

防波壁周辺では、直応力が引張となる範囲は概ね鉛直方向になり、これに沿うすべり面は想定されません。

続きまして、154ページをお願いいたします。

モビライズド面を示しております。

すべり面はモビライズド面を通過してはおりませんが、破壊領域を通るすべり面になっております。

以上のことから、設定したすべり面は、既にすべり安全率の厳しいすべり面になっているため、追加のすべり面は設定は、しないでよいことを確認しております。

コメント回答の御説明につきましては、以上です。

○石渡委員 それでは、質疑に入ります。

御発言の際は挙手をしていただいて、お名前をおっしゃってから御発言ください。どなたからでもどうぞ。

どうぞ、熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁の熊谷です。

御説明ありがとうございました。

では、私からは、基礎地盤の安定性評価について、まず確認をさせていただこうと思います。103ページをお願いいたします。

事業者におかれましては、基礎地盤のすべり安全率を算定するに当たりましては、液状化影響を考慮して判断するというふうにされていまして、液状化影響の対象層となっている埋戻土・盛土、こちらについては、地下水位よりも深い範囲、こちらについてはせん断強度を見込まないというふうにしていて、せん断強度のみではなくて、今度は起動力についてもゼロにすると。これらをゼロにして計算をするというふうにされていますと。

こういった方針が出されているんですけども、実際どういうふうになっているのかというのを確認しますと、今度は129ページを御覧いただければと思いますが、この内容のところでは、基礎地盤のすべり安全率の算定の際に、まず液状化を考慮しない形として、それぞれすべり安全率を計算したものの中で、ここのページでいうと、2、3、4、5のすべり面を算定して、この中では、2番が一番その中では小さいということで、2番のすべり面を対象として、今後は液状化影響を考慮する範囲という、盛土のところを起動力・抵抗力をゼロにするという形で、1番のすべり面について安定性評価が行われています。

こういった形で実際されているんですけども、このようなやり方ですと、現在選定されていないすべり面、例えば盛土とか埋戻土がとても多くて、そういった抵抗力を大きく計算しているものについては、この液状化影響を考慮する範囲として、埋戻土・盛土については抵抗力をゼロとするようにしていますので、もし、実態、そういったものをゼロにしてしまうと、計算結果として、もともと大きかったとしたとしても、考慮すると、とても小さいものになってしまうと。なので、とても大きく差異が生じてしまうというおそれがありますので、この現在の説明ですと、盛土の強度を見込まない条件で最も低い安全率となる断面が選定されているのかどうかということがきちんと判断ができない状況になっています。

ですので、盛土・埋戻土の強度を考慮しない場合において、最も低い安全率となるすべ

り面がきちんと検討されているのかと。そういったことについて、根拠とともにきちんと御説明いただきたいと思います。お願いいたします。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○中国電力（由利） 中国電力の由利でございます。

御指摘の内容、少し確認をさせていただきたいんですけども、言われている趣旨というのは、①番のすべり面でございますけども、こちらが最も厳しいすべり面、すべり安全率の時刻のみこういったことをしているから厳しいものが選ばれていないという、そういう御指摘でございましょうか。すみません。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

すべり面の選定をするときに、液状化影響を考慮しないで選定するものと、液状化影響を考慮して選定するもの、こちらについては、盛土・埋戻土がどれだけあるかによって最低となるようなすべり面がそれぞれ異なってくるのではないかというふうに考えていますので、そういったことを検討した上で、きちんと、こういった基礎地盤⑦-⑦'断面において最も低いすべり面というのは選定されているのかどうかというのを確認していただきたいという趣旨でございます。

○石渡委員 いかがでしょうか。

どうぞ。

○中国電力（由利） 中国電力の由利でございます。

御指摘の回答ですけども、拝承というか承知いたしました。①番のすべり面については、基本、パラメトリックに検討を行っておりますので、そういったところは考慮されているのかと思いますし、②番～⑤番につきましても、液状化の影響は考慮していませんけども、基本的には同じような考え方で、厳しいすべり面が①番で選定されていると考えておりますけども、その辺を御説明したいと思います。

以上です。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

最も厳しいすべり面を選定するときに、ちゃんと液状化影響を考慮した条件の下でちゃんとすべり面を選定して、それがどういったすべり面で、どういったすべり安全率になる

のかというのをきちんと、こういった論理でそういったすべり面を選定して、それが最小になるのかというのをきちんと御説明いただけるということなので、そういったことをきちんと整理した上でお示しいただければと思います。

私からは以上でございます。

○石渡委員 よろしいですか。

ほかに。

どうぞ。

○中国電力（由利） すみません。中国電力の由利です。

承知いたしました。

○石渡委員 ほかにございますか。

どうぞ、江寄さん。

○江寄調査官 原子力規制庁、調査官の江寄です。

私からは、盛土斜面の液状化影響を考慮する範囲の妥当性と、その水位の関係性に関して質問をしたいと思います。

まず、資料1-1の231ページと232ページを参照ください。

ここで事業者は、離隔距離の関係から、耐震重要施設等の安全機能が損なわれないおそれを評価する対象斜面の中で、2号炉南側の盛土斜面については、地下水位を有した盛土斜面であり、液状化の発生範囲が盛土斜面の安定性評価の結果に影響を及ぼす可能性があると考えて、その理由から、2次元浸透流解析——一定常解析ですが——を、その結果に基づいて検討用地下水を設定しています。その水位に基づいた有効応力解析（FLIP）を実施し、過剰間隙水圧が0.95を超えた要素については液状化が発生したとして扱い、すべり面沿いの起動力及び抵抗力をゼロとして、すべり安定性評価を行っています。

これら一連の評価方法については、審査官サイドとしては特段問題ないものと考えていますが、ただし、液状化発生の可否は地下水位に大きく依存すると考えられますので、有効応力解析の条件となる地下水位の設定が大変重要だと認識しています。

続けて、それに伴って210ページからの話ですが、事業者は2次元浸透流解析の設定条件として、保守性を考慮し、盛土上部及び下部の地表面に水頭固定境界を設定していますが、この盛土上部の固定境界の範囲設定の根拠、その妥当性についてこれから確認していきたいと思います。

この210ページの盛土上部の水頭固定境界の範囲は、流域からの地下水が集水すると考



えられる地点に設定し、谷筋からの地下水の集水経路が青矢印で示されています。一方で、谷筋からの地下水の流れだけでなく、工事は盛土表面からの雨水浸透や周辺斜面からの流水による盛土内への浸透が考えられます。これら雨水の浸透及び谷筋などからの地下水の集水による地下水への流入、いわゆる地下水への影響の観点から、この水頭固定境界の設定範囲の根拠、その妥当性について具体的に説明してください。お願いします。

○石渡委員　いかがですか。

そちらの部屋の様子が映らないんですけれども、どうぞ御発言ください。

どうぞ。

○中国電力（家島）　中国電力の家島です。

先ほどの江寄様のコメントにつきまして御説明させていただきます。

まず、208ページを御覧いただきたいと思います。

こちらが冒頭の弊社からの説明でも御紹介させていただきましたプラント側の地下水位の審議の中で一度御説明させていただいております3次元浸透流解析の結果でございます。左側の1、2号炉エリア、こちらの下側の斜面です。こちらが今回の検討対象の盛土斜面となっております。この浸透流解析につきましては、図に示しておりますような分水嶺の内側、こちらに雨を降らせた状態の定常状態で、なおかつドレーン等の地下水位低下設備による排水低下機能というのは一切考慮しないという非常に保守的な条件で定常状態を再現したものでございます。

こちらの3次元の浸透流解析の結果といたしますのが、先ほど江寄さんがおっしゃったような、尾根筋からの流入の降雨の影響並びに地表面からの降雨の影響、全てを加味した定常状態の水位だというふうに認識をしております。ですので、今回、2次元の浸透流解析、209ページ以降での2次元の浸透流解析では、これをさらに上回るような水位状況を設定するということを目標として検討してございまして、考え方としましては、210ページに示しておりますように、主な流入の経路といたしますのが、背後からの谷からの流入、それが支配的だろうということで、こちらは集まるような位置、ピンポイントではございませんが、この辺りが水位が高いであろうということを想定して、だからといって地表面に水位が固定されることはないと思っておりますが、そういった水位も含めたもので水頭固定境界の範囲を考えてございまして、結果として、こういう形で2次元の浸透流解析を実施すれば、3次元浸透流解析の結果も全て包含するということが、この水位が十分保守的なものだというふうに考えております。

以上です。

○石渡委員 江寄さん。

○江寄調査官 規制庁の江寄です。

今のお話ですと、基本的には208ページの3次元浸透流解析の結果ということで、いわゆる尾根筋から流れてくるものは、ここで想定している境界条件の水量にもよりますが、基本的な傾向的には、盛土よりも周辺の側方の、平面でいうと両側方のほうに流れやすい傾向が出ているといったことも、そういう傾向も踏まえて、210ページでいったような条件にすればかなり保守的であろうという考えというのは理解しましたが、私のほうから、もう一個質問を先ほど投げかけておりました、いわゆる盛土部に降り注ぐ雨水の浸透も踏まえたときの地下水の設定等はどうかという点がまだ御回答されていませんので、その辺りをもう一度説明ください。

○石渡委員 いかがでしょうか。

○中国電力（家島） 中国電力の家島です。

先ほどの江寄さんのコメントにつきましては、ちょっと本日資料としておつけしておりますけれども、こちら、上流側と下流側、いずれも水頭固定境界とすることと併せて、この間の斜面部、こちらにも雨を降らせた場合と降らせていない場合というのも比較をしておりますが、その場合でもほとんどこちらの斜面内の水位というのは変わっておりません。すなわち、これは非常に透水係数が高いので、少々の雨を降らせても、この斜面内というのは、やはり地下水が自由水面をつくるような上がり方をするような斜面ではないのではないかというふうに解釈をしております。

こういったところも分かるような形で、次回、また資料のほうを取りまとめたいと思います。

以上です。

○江寄調査官 規制庁の江寄です。

今のお話である程度理解はしたんですが、こうした重要な条件、いわゆる物事の判断基準に関わる大前提になる部分というところの説明性が、根拠に関する説明性が、比較的説明が少ないというのが御社の傾向でして、その辺は十分よくわきまえて、きちっと整理していただきたいと思います。よろしくお願ひします。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力です。家島です。

すみません。今のコメントを踏まえまして、次回以降、分かりやすい資料を添付するように心がけます。

○石渡委員 よろしいですか。

ほかに。

谷さん。

○谷審査官 原子力規制庁、地震・津波審査部門の谷です。

私のほうからは、先ほどの議論と関係するんですけど、212ページをお願いします。

この2次元浸透流解析の検討用地下水位というのが、周辺の観測した、実際の地下水位観測孔で観測したデータの最高水位を上回るような水位として説明されているんですけど、これ、示されている観測孔の水位というのが214、215ページに出ているんですけど、これ、2014年以降のデータで、終わりとしては2019年と、観測期間が5年に満たないような期間の説明をされています。

これはまず確認なんですけど、この観測記録というのは、この期間しか観測できていないのでしょうか。この前後、過去の記録があるのかないのか、あるいはこの後、2019年6月以降の観測記録があるのかないのか。あと、そのほか、212ページを見てみると、No1、No2、No.3孔という、この地下水位観測孔も設置はされているということなんですけど、これらの観測期間も含めて、観測期間というのは、ほかにもされているのかどうなのかお答えください。

○石渡委員 いかがでしょうか。

どうぞ。

どうぞ、お答えください。

○中国電力（家島） すみません。マイクが、すみません、入っていませんでした。中国電力の家島です。

まず、データの観測期間といたしましては、2014年からの、当初からのデータをおつけしております。現在も引き続きデータのほうは取得しておりますので、書面のほうでは2019年、昨年までのデータとなっておりますが、現在のデータも引き続き蓄積しておりますし、今後も引き続き、こちらについてはデータ拡充の観点からデータ観測をしていきたいというふうに考えております。

以上です。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 規制庁、谷です。

確認なんですけど、No. 1～No. 3というのも、2014年からしか観測ができていないということですか。

○石渡委員 どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力の家島です。

申し訳ありません。No. 1、2、3につきましても同様でございます。

以上です。

○石渡委員 谷さん。

○谷審査官 規制庁、谷です。

まず、観測記録としては2014年よりも前はないけれども、2019年より、この期間以降のデータはあるということなので、それらはちょっとつけていただきたいと思います。

これは盛土内の地下水位の全体の傾向を見たいというのがありまして、例えば今の観測データでは、214ページとかを見てみると、2018年7月～8月の降雨が多い時期にデータ欠損が起きていたり、そういったデータ欠損があるようなときに、そのほかの観測孔ではどうなっているのかとか、あるいは、このほかの観測孔で、同じ盛土の中でも一部の地点で著しい水位上昇だとか、透水性状が違うような挙動をしていないのかとか、そういったことについて確認する必要があると思いますので、No. 1～No. 3、あるいは2019年6月以降のデータも併せて整理して提出していただきたくお願いいたします。よろしいでしょうか。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力、家島です。

承知いたしました。

○石渡委員 ほかにいかがですか。

内藤さん。

○内藤調整官 規制庁、調整官の内容ですけれども、確認なんですけども、御社の島根の敷地内で地下水位を計測しているのは、2014年以降のものしかなくて、それよりも前のものは全くないという、そういう理解でよろしいですか。

○石渡委員 どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力、家島です。

おっしゃるとおりで、2014年以降のデータしかございません。

以上です。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤調整官 規制庁、調整官、内藤です。

地下水位の観測としては2014年以降しかないというのは分かりました。

一方で、これ、5年ぐらいしかないのもうちょっと長い期間を、トレンドとしてどういうふうになっているのかというのはやっぱり見たいんですけれども、御社はサブドレンのところの稼働とか、サブドレンの水位とかというのは取っていないんですって。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力、家島です。

恐らくないのではないかと思います。もう一度、そちらにつきましても持ち帰って確認をさせていただきたいと思います。

○石渡委員 内藤さん。

○内藤調整官 規制庁、内藤です。

地下水位、直接ではないですけど、もしサブドレンの水位とか、サブドレンの稼働状況とかというものがあれば、それと降水量を比較すると大体どのくらいの地下水量で、トレンドとしてどういうふうになっているのかというのは、ある程度のことは見れますので、もしそういうのがあればそういうのも出していただいて、5年よりも前のところの状況というのがどういう状況なのかと確認できるようにしていただきたいと思いますので、そこはよろしく願いいたします。

○石渡委員 よろしいでしょうか。

どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力、家島です。

承知いたしました。

○石渡委員 ほかにございますか。

熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

今度は2号炉南側の盛土斜面におけるすべり面の選定について確認をさせていただきます。

この盛土斜面のすべり安全率を算定するときについては、こちらは基礎地盤と同じよう

に、基礎地盤とまたちょっとやり方は違うのかもしれませんが、液状化影響を考慮して、起動力ですとか抵抗力については考慮して範囲を設定して評価をしているということで、結果としては232ページ、こちらで示されていますのでちょっと確認いただければと思いますが、232ページのところでは、こちら、結果は示されてはいるんですけども、そもそも、このすべり面がどうやって検討されて、これ以外でどういうふうな形状のものを検討していたのかということが示されていないので、その中でどうしてこのすべり面だけがいいのかと。

これについては基礎地盤のときにお話ししましたとおり、液状化影響を考慮したすべり面の中の強度が変わってきますので、そういったことをどういうふうに検討してやっているのかというのが示されていないので、そういったことも併せて、どういうふうにこれを選定したのかというのを御説明いただきたいと思っています。

あとそれと、ここではすべり安全率として平均強度だけしか記載されてはいませんが、こちらについては、きちんとばらつきを考慮した結果についても併せてお示しいただきたいと思っています。どうでしょうか。

○石渡委員 いかがですか。

どうぞ。

○中国電力（家島） 中国電力の家島です。

すみません。今回は最も厳しいすべり線のみを記載してございますので、先ほどの熊谷様の御指摘を踏まえ、種々の検討したすべり線も併せて次回示させていただくとともに、ばらつきの検討、こちらについても実施しておりまして、所要のすべり安定性が確保できるということは確認してございますので、こちらについても分かるような形でお示しさせていただきたいと思っています。

以上です。

○石渡委員 熊谷さん。

○熊谷補佐 規制庁、熊谷です。

それでは、きちんとそういった資料をまとめていただいて、御説明いただければと思います。

それとあと、ちょっと安定性評価全体の話にはなるんですけども、防波壁については、プラント側のほうでも、漂流物の対策など、そういったことを踏まえて、設計方針については審査が進められているところだと思っています。この審査方針の中で、防波壁の形状です

とか重量とか、そういった安定性評価にも、説明のほうにも影響するようなものがありましたら、そういったものもきちんと踏まえた形で御説明いただくようにしていただければと思います。

私からは以上です。

○石渡委員 その点、よろしいですね。

どうぞ。

○中国電力（由利） 中国電力の由利です。

指摘の点、承知いたしました。

以上です。

○石渡委員 ほかにございますか。

大体よろしいですかね。

それでは、どうもありがとうございました。

島根原子力発電所2号炉の耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価につきましては、本日指摘事項が幾つか出ましたので、それらを踏まえて引き続き審議をすることといたします。

以上で本日の議事を終了します。

最後に、事務局から事務連絡をお願いします。

○大浅田管理官 事務局の大浅田です。

原子力発電所の地震等に関する次回会合につきましては、来週10月23日の金曜日を予定しております。詳細は追って連絡させていただきます。

事務局からは以上でございます。

○石渡委員 以上をもちまして、第910回審査会合を閉会いたします。