

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第418回

令和3年10月12日（火）

原子力規制委員会

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第418回 議事録

1. 日時

令和3年10月12日(月) 15:30～17:03

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

田中 知 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 新基準適合性審査チーム チーム長

長谷川 清光 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

古作 泰雄 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

津金 秀樹 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

岸野 敬行 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

羽場崎 淳 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

日本原燃株式会社

須藤 礼 日本原燃株式会社 専務執行役員 燃料製造事業部副事業部長(特命)

村野 兼司 再処理事業部副事業部長(設工認総括、新基準設計)

長澤 和幸 再処理事業部 部長(設工認・耐震)

石原 紀之 燃料製造事業部 燃料製造建設所 許認可業務課長

田中 聡 再処理事業部 再処理工場 技術部 許認可業務課 課長

高松 伸一 燃料製造事業部副事業部長(新規制基準)

谷口 敦 燃料製造事業部 部長(設工認)

高橋 康夫 再処理事業部 副部長(設工認)

船越 淳久 技術本部 副本部長(土木建築)

佐藤 芳幸 技術本部 土木建築部 部長

富樫 亮仁 技術本部 土木建築部 耐震技術課長
稲妻 祐介 技術本部 土木建築部 土木建築技術課 課長
赤司 二郎 九州電力株式会社 テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部
原子力土木建築部長
原田 浩行 再処理事業部 再処理工場 共用施設部 安全ユーティリティ課長
宇野 晴彦 技術本部 土木建築部 副部長
宮本 岳人 技術本部 土木建築部 副部長
工藤 直洋 技術本部 土木建築部 耐震技術課 チームリーダー
尾ヶ瀬 勇輝 技術本部 土木建築部 耐震技術課 チームリーダー
高橋 政人 大成建設株式会社 原子力本部 原子力構造技術部 第二計画室長
石黒 眞之 大成建設株式会社 原子力本部 原子力構造技術部 専任部長代理
鶴田 裕大 再処理事業部 再処理工場 共用施設部 安全ユーティリティ課 主任

4. 議題

- (1) 日本原燃株式会社再処理事業所再処理施設及び MOX 施設の設計及び工事の計画の認可申請について

5. 配付資料

資料1 設工認申請に係る対応状況

6. 議事録

○田中委員 それでは、定刻となりましたので、第418回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合を開始いたします。

本日の議題は、再処理施設及びMOX施設の設計及び工事の計画の認可申請についてであります。

本日も、新型コロナウイルス感染症の拡大防止対策のために、日本原燃はテレビ会議システムにより参加となっております。

本日の審査会合での注意事項について、事務局のほうから説明をお願いいたします。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

本日、テレビ会議システムでの開催ですので、原燃におきましては、説明の際、所属・名前を発言の上で、説明する資料番号ですとか該当するページなどを説明の上、あと、そ

の資料について画面に映すなど、配慮いただきながら説明いただければと思います。よろしく申し上げます。

○田中委員 よろしく申し上げます。

それでは、早速ですけれども、議題に入りたいと思います。

本日は、設工認申請に係る対応状況、そして地震による損傷の防止の、大きく二つに分けて確認したいと思います。

それでは、まず設工認申請における対応状況について、日本原燃のほうから説明をお願いいたします。

○日本原燃（村野副事業部長） 日本原燃、村野です。

説明に先立ちまして、本日の日本原燃の出席者でございますけれども、九州電力の赤司様、それから大成建設の高橋様及び石黒様に同席していただいております。彼らの発言につきましては、日本原燃のものということで対応させていただきますので、よろしく申し上げます。

それでは、資料を用いまして説明をさせていただきます。

○日本原燃（石原許認可業務課長） 日本原燃、石原でございます。

資料の4ページを御確認ください。まず、設工認申請に係る対応状況（全般事項）についてでございます。この全般事項につきましては、大きく二つの項目を記載させていただいております。

一つは設工認申請対象設備の明確化でございます。こちらにつきましては、設工認申請対象設備が全て抽出されていること、抜け・漏れがないことということを確認することになります。事業変更許可申請書の記載内容を展開した、設工認でいきますと本文に当たる「基本設計方針」、あと技術基準の条文で要求される機能を果たすために必要となる「設備の選定結果」、こちらを比較・ひもづけをして、抜け・漏れがないということを確認することになります。この作業につきましては、前回の審査会合において、申請対象設備の抽出に係る検証作業ということで御説明をさせていただきました。これらの作業を、現状、我々として作業をしまして、その結果を設工認申請対象設備の選定に関する検証結果ということで、資料を提示させていただいているところでございます。この資料に基づきまして、基本設計方針との比較等による網羅性の検証のプロセスということを中心に説明をさせていただくということで考えてございます。

先日も、ヒアリングでプロセス等について説明をさせていただきましたが、やはり我々

の検証結果そのものの、いわゆる検証プロセスが妥当であるということをしかりと御確認いただくために必要な情報というのが、まだまだ不足しているということを感じております。いわゆる設備の選定結果に対してのいろんな資料のひもづけであるとか、それぞれの設備の目的、そういったものをしかりと我々として説明できるような準備というのを、補足した情報を準備させていただいて、今後説明をさせていただければと思っております。

また、この設備の検証の中で必要になります基本設計方針の記載内容につきまして、これまで各条文での説明をさせていただいてございますが、こちらにおいては、共通的な記載方針の整理ですとか、分割申請を踏まえた記載事項の整理等、横断的な指摘事項を受けております。我々としては、まず、この横断的な指摘への対応方針というのをしかり定めていくということを考えておまして、また、この横断的な指摘への対応方針というのを、方針だけではなくて、具体の条文のいわゆる記載事項というのを踏まえながら、しかりと御説明をまずさせていただこうということでございます。その上で、各条文の資料への展開をしていきたいというふうに考えてございます。

大きく2番目の設工認申請書記載事項等の整理につきましては、今ほど御説明しました基本設計方針の記載に加えまして、添付書類での記載というのも合わせて、技術基準適合性の記載内容にかかる整理をした上で、今、順次説明をさせていただいてございますが、こちらについても、いただいております宿題事項について、しかりと展開をするということをしていただいた上で、申請書記載事項等を取りまとめるということ、順次進めていきたいというふうに考えてございます。

説明は以上になります。

○田中委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして、規制庁のほうから質問、確認等、お願いいたします。

○古作チーム員 規制庁、古作です。

今御説明がありましたように、前回の会合において、9月中の作業ということで、この資料に書いてあります基本設計方針を整理をした上で、設備の選定結果について検証するというところをお話いただきまして、その状況を一月、ヒアリングで確認させていただきましたけれども、資料のところにも書いてあるとおり、条文間の共通的な記載方針の整理ですとか、分割申請を踏まえた記載事項の整理といった、横断的な事項ということで、ま

だ対応が不十分というようなところが見受けられております。その上に、10月中旬、9月中旬に検証を行い、資料を提出とありますけれども、残念ながら、この資料については、今言った横断的な対応が十分できていないということ。これらについては、これまでも会合でお伝えしていますように、各担当がそれぞれの思い込みで作業をしていて、共通で作業方針を立てて作業をするといったときの認識のずれというのが是正できていないということが、非常にポイントだろうなと思っています。その点では、まとめている人だけが頑張っても一向に改善しないわけですから、各担当者がしっかりと理解をする、その理解の状況をそれぞれの管理者がフォローして、適切にやられているかということを確認しながら進めるということで、組織的にしっかりとそれぞれの層において対応を取ることが必要ですので、その点、原燃では、よく考えて対応いただきたいというふうに思っています。

また、横断的事項ということでまとめてはいましたけれども、ポイントとしては、許可整合という関係と、実用炉などの先行での事例を参考にするという観点の、どちらをどういうふうに取り入れていくかといったところで、工夫をいろいろと原燃の中でされている際に、これも人によって対応が違っているということだと思っていますので、その点、よくまとめていただければと思います。

さらに今回、この1か月のヒアリングでポイントになっていましたのは、DBの条文とSAの条文というのが、許可の際にはそれぞれ書かれていたものを、設工認において、実用炉を参考に、かとは思いますが、合わせて記載をしたいというようなことで対応がされていて、その際に、ここで書かれていました分割申請を踏まえたといったところで、1回と2回で分かれるようなときにどう書くのかといった配慮が十分できていないというようなこともあって、やはり原燃の今回の申請での特徴というのを踏まえた、全体の方針を整理する必要があるだろうということだと思っています。

以上、幾つかヒアリングで気づいたところを申し上げましたけれども、原燃においては、十分認識の上、整理をして資料提示をしていただければと思います。よろしくお願ひします。

○日本原燃（石原許認可業務課長） 日本原燃、石原でございます。

今、体制も含めた御指摘をいただきました。体制については、私どもも、やはり共通的に方針をまとめている立場としては、おっしゃるとおりだと思います。方針をまとめても、それが、全員が理解をできていなければ、当然、出来上がってくる資料は方針に沿ったも

のにならないという点は、今まで散見されましたので、そういったところがなくなるように、いかに問題点を追及した上で改善していくかということが必要だと思っております。

また、先ほど古作さんから言われた、やはり我々としての特徴であり一番難しい点としては、分割申請での、いろんな分割の仕方というのを考えた上で、基本設計方針が開示を取ったときに成立するかどうかと、方針として正しいものになっているかどうかということの整理もちゃんとした上で、説明を今後させていただければと思っております。

以上です。

○田中委員 よろしいですか。

申請対象設備の明確化等につきましては、これまでも話はしていますが、日本原燃においては、規制庁からの指摘事項や、特に問題意識をしっかりと理解した上で、必要な対応をしていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

それでは、次に二つ目ですけれども、耐震関係について、事業者から説明をお願いしたいと思えます。

その前に、長谷川さん、何か。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

原燃の説明に入る前に、説明のお願いなんですけれども、今回、いろいろ解析結果とか準備していただいているんですけども、特に安全冷却塔のほうの説明に関しては、資料を見ながら、我々、論点としては、もっと上流側の基本的なところにちょっと議論したいと思っておりますので、解析結果等を御用意していただいておりますけれども、この辺は割愛しつつ、コンパクトに説明をしていただきたいと思います。よろしく申し上げます。

○日本原燃（稲妻課長） 日本原燃、稲妻です。

ただいまの御指摘を踏まえて、御説明をさせていただきます。資料は5ページ以降でございます。

まず7ページをお願いいたします。こちらには、第1回申請対象施設である燃料加工建屋及び安全冷却水B冷却塔における耐震設計の流れと説明状況を記載してございます。

燃料加工建屋につきましては、地盤モデル設定までの説明をしてございますが、入力地震動の算定を含む妥当性につきましては、検討状況を本日、評価の取りまとめを10月に報告したいと考えてございます。

一番右側のフローに相当する安全冷却水B冷却塔本体につきましては、耐震性の確認部分まで説明済みではありますが、新たな地盤における評価結果については、10月中に報告

したいと考えてございます。また、飛来物防護ネットの波及的影響評価としては、入力地震動の算定部分について、その評価手法、結果につきまして、本日説明したいと考えてございます。

8ページ、お願いいたします。8ページの中段に、8月30日の審査会合にて説明した地盤モデルの設定方法について記載しています。

燃料加工建屋の入力地震動の算定につきましては、下段に記載のとおり、地震動レベルに応じた非線形性が大きく進んでおり、試験データの外挿範囲となっています。このことから、現状、等価線形解析により算定している入力地震動が妥当であることを確認する必要があると考え、確認方法及びその結果を補足説明資料にて整理し、審査会合にて説明する予定です。

9ページをお願いします。飛来物防護ネット架構の入力地震動の算定におきまして、全応力解析による一連の結果については説明してきましたが、直下または近傍のデータに基づく波及的影響評価及び液状化時の評価方法、結果を説明していなかったため、本日、その内容について御説明いたします。

11ページ、お願いいたします。11ページには、飛来物防護ネット架構に係るこれまでの説明状況を記載しています。周辺地盤が液状化しない場合に、冷却塔に波及的影響を及ぼさないこと、液状化が生じる場合については、有効応力解析により波及的影響を及ぼさないことを確認する方針について、これまでの審査会合にて説明してきました。本日は、液状化時の評価方法、入力地震動、評価結果について説明いたします。

12ページ、お願いいたします。1)～4)に記載のとおり、評価方法の妥当性、評価条件の妥当性、入力地震動の確認、波及的影響を及ぼさないことの確認について説明いたします。

13ページ、お願いいたします。

(1)には全体方針を記載しています。本施設の周辺の地盤改良範囲が限定的であること、地下水排水設備に囲まれていない状況を考慮し、液状化時の評価を全応力解析に合わせて実施しました。全応力解析は、全ての基準地震動を対象として、上部架構の設計と波及的影響評価を行います。液状化時の評価は、施設への影響が大きな「検討用地震動」を選定して、波及的影響評価を行います。

(2)、(3)につきましては、これまでの説明と変更はございませんので、説明を割愛いたします。

(4)でございますが、設工認申請書における取扱いとして、波及的影響評価の方針を添付書類に記載いたします。また、非液状化時及び液状化時の結果により、波及的影響がないことを確認するため、その評価結果をそれぞれ添付書類に記載いたします。

14ページ、お願いいたします。液状化時の検討フローを示してございます。説明性の観点から、液状化時のフローに特化いたしまして、これまで説明していた非液状化時のフローは「参考2」として表にいたしました。

破線で囲まれた部分においては、非液状化時と同様のプロセスを実施いたします。

液状化時の入力地震動の算定として、有効応力解析により、上部鉄骨架構に入力する層せん断力、基礎部に入力する基礎梁慣性力を求め、各部材の評価、冷却塔への波及的影響の有無を確認いたします。

15ページ、お願いいたします。

1)には、液状化による影響因子、これに伴う損傷状態とイメージ図を記載しています。こちらの詳細な説明につきましては、過去の審査会合にて説明しているため、割愛いたします。

2)に、有効応力解析における条件を記載しています。解析モデルは、施設周辺の地盤条件を反映するため、2次元FEMモデルとし、洞道等の剛性を反映します。また、上部鉄骨架構もモデル化し、地盤と一体で解析を行います。液状化時の評価は、施設の影響を考慮し、「検討用地震動」として選定いたします。

16ページ、お願いいたします。解析モデルは、中央断面と端部断面の2断面を選定いたしました。中央断面の上部鉄骨架構は、門型の質点系モデルでモデル化し、端部断面の上部鉄骨架構は、1本棒の質点系でモデル化いたします。

17ページ、お願いいたします。17ページには、解析モデルの設定・考え方を記載しています。モデルサイズは、評価対象施設の幅に対して両側幅(B)以上の範囲をモデル化領域といたします。解析領域の境界部において、側面及び底面は半無限性によるエネルギー逸散効果を考慮するため粘性境界を設けました。材料減衰は、剛性比例型の減衰を採用いたしました。地盤物性については、次ページのほうで御説明いたします。

18ページ、お願いいたします。施設近傍で液状化対象層となる地層は、埋戻土のみです。埋戻土については、動的変形特性を与え、MMR、地中構造物については弾性体として解析いたします。埋戻土の液状化強度曲線については、液状化の現象を保守側に評価するため包絡値とし、鷹架層地盤の物性値については等価物性値といたします。

19ページ、お願いいたします。液状化強度と相関性のある指標として、粒度分布等を比較することにより、液状化強度試験の代表性及び網羅性の確認を行いました。

埋戻土の液状化評価のため、敷地の埋戻土の分布範囲をおおむね網羅する箇所で液状化強度試験を実施しました。液状化強度試験については、記載の特徴を踏まえ実施いたしました。

したがって、当該試験は液状化の評価として、保守性を有していると考えています。また、液状化試験結果より、液状化はするものの、その後の挙動として過剰間隙水圧が低下する傾向を確認しており、完全液状化に至る現象は見られませんでした。

20ページ、お願いいたします。20ページには、液状化時の評価に用いる検討用地震動の選定の妥当性について記載しています。液状化時の影響検討においては、基準地震動全13波の中から、①と②に該当する地震動を「検討用地震動」として選定しました。

①として、非液状化時の検討において、上部架構、杭への影響が大きい地震動を選定しました。

また、②として、施設周辺地盤を「1次元の自由地盤にモデル化」し、有効応力解析において施設へ与える影響の大きな地震動の選定を行いました。

検討用地震の選定、波及的影響の流れを非液状化時と液状化時を比較、整理し、右下のフロー図のほうに示しました。

21ページ、お願いいたします。前ページで説明した①、②の結果を基に、解析ケースを表のとおり整理いたしました。この全16ケースについて検討を実施します。本日は、赤字で示した4ケースの結果についてお示しいたします。

22ページ、お願いいたします。こちらのほうは、液状化時の地盤状況として、最大応答せん断ひずみ、過剰間隙水圧比を示したものでございます。考察については、記載のとおりでございます。

23ページ、お願いいたします。このページには、有効応力解析時の基礎上端における地震動及び全応力解析時の入力地震動の加速度応答スペクトル、上部構造の1次固有周期を合わせて示しています。黒色、水色、黄色のスペクトルが有効応力解析、赤色のスペクトルが全応力解析の結果でございます。有効応力解析の結果を見ますと、中央断面の北側と南側、端部断面の応答スペクトルは、ほぼ同等の形状をしています。

続きまして、24ページ、お願いいたします。こちらにつきましては、非液状化時の評価において、記載の手法によって上部架構が各層一体で応答していることを確認しました。

こちらは液状化についても同様であることを確認いたしました。したがって、架構の設計として適切であるという判断をさせていただきます。

25ページ、お願いいたします。こちらでは、液状化時の上部架構、基礎梁、杭の曲げモーメント図を示してさせていただきます。考察については、記載のとおりでございます。

続きまして、26ページ、お願いいたします。こちらには、液状化時の評価につきまして、影響因子と発生値、許容値、また、その地震動、検定比を整理したものでございます。こちらをもって、波及的影響がないという確認をさせていただきます。

最後、27ページでございます。こちらには、評価結果の考察とまとめを記載させていただきます。読み上げのほうは割愛いたします。

次ページ以降、参考資料がございますけれども、こちらにつきましても説明は割愛したいと考えてさせていただきます。

長くなりましたけれども、説明は以上でございます。

○田中委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして、規制庁のほうから質問、確認等ありましたらお願いいたします。いかがでしょうか。

○羽場崎チーム員 お願いします。よろしいですか。

○田中委員 はい、お願いします。

○羽場崎チーム員 規制庁の羽場崎です。

私のほうから、燃料加工建屋の入力地震動の算定についてコメントさせていただきます。資料は8ページになります。

この入力地震動の算定の範囲の地盤のひずみに関しては、6月の段階で、ヒアリングで規制庁のほうから説明を求めたのですが、それにもかかわらず、資料が提示され説明があったのは、直下地盤モデルによる耐震評価結果の説明があった前回の審査会合、8月30日以降でございます。その結果、今回、先ほど説明があったように、地盤の一部の層で非常に大きなひずみになっていることが分かりまして、その影響に対して、規制庁から指摘をいたしました。入力地震動の妥当性については、耐震評価を実施する際に、まず確認すべき条件であるにもかかわらず、事業者は、規制庁からの指摘を受けてから検討を実施して、現在、検討中だという状況になっています。このような問題は、今回初めてではなくて、これまでにも何度も繰り返されておりました。節目節目におけるホールドポイントでの説明及び確認が十分なされないまま作業を進めたためというふうに考えます。

それと、また、この応答ひずみが一部分であっても、今回の8ページにありますように、非常に大きな値になる。これは入力地震動の算定に対して、地盤の動的非線形特性の適用性及び解析手法の妥当性という観点から、規制庁から指摘される前に、技術者として自ら認識して対応すべき課題というふうに考えます。

以上のように、これまでも規制庁から何度も伝えてきたことなんですけれども、事業者は結果の説明を優先するものではなくて、検討方針や検討条件といったプロセス及び各ホールドポイントでの説明を十分行った上で、結果について説明をするようにしてください。また、担当の技術者の方、あるいは管理者の方については、こちらから指摘を受けてからではなくて、自ら課題を認識して、その対応について説明するようにしてください。よろしいでしょうか。

○日本原燃（富樫耐震技術課長） 日本原燃の富樫でございます。

今ほど羽場崎さんのほうから御指摘のございました部分といたしまして、こちらのほうの地盤のひずみ関係に関しましては、前回の地盤モデルでございますけれども、こちらのほうでの指摘があったところに対しまして、直下の地盤の検討のほうをちょっと優先しているところがございまして、この部分についての御回答のほうが遅れておりました点に関して、私どもとして、やはり今御指摘があったようなところで、結果のところを御説明するといったところを少し優先していたといったところが、これまでの指向としてあったというふうに思っております。こちらのほう、今御指摘のあったとおり、この部分に関しまして、やはりプロセスを追って、各ホールドポイントに対して、やはり今回の場合ですと地盤モデルの設定、次に入力地震動の算定という形のほうで、耐震計算としましては、各ステップがございますので、そちらに対して、やはりホールドポイントごとに対して的確に、その趣旨に沿った御説明をしていくといったところの配慮が足りていなかったというふうに思っております。

また、こちらのほう、規制庁さんのほうから御指摘があった後に、御説明するというような形になってございまして、やはり自ら気づいて、その部分に対して、事業者として率先して説明していくといったところの姿勢といった部分についても、この部分につきましては、改善していかないといけないというふうに思っております。

本日の御指摘を踏まえまして、自ら襟を正しまして、こちらのほう、御説明のほうをしっかりとさせていただきたいというふうに思っておりますので、よろしく願いいたします。

○田中委員 どうぞ。

○羽場崎チーム員 よろしいですか、発言。規制庁の羽場崎です。

そのような対応を今後はしてもらいたいというように思いますが、具体的に、この内容について、今回の入力地震動の算定に際して、少なくとも次のこれから言います2点について、検討方法及び定量的な検討結果について、次回、この場で説明するようにしてください。

まず一つ目なんですけども、動的な地盤特性の適用範囲という観点です。まず、この点に関しては、今回の応答結果では、造成盛土ですね、8ページにありますように、造成盛土の動的地盤特性、ひずみ依存特性という形で右下に、小さいですけども、図が出ていますけれども、これが試験結果から曲線を引くんですけども、その試験結果が1%程度までしかない試験結果、それを外挿した形でのこの評価をするわけですが、それを1%、これは見にくいんですけど、 10^0 と書いてあるところ、それをさらに超えた右側の領域、結果的に応答ひずみが約7%と書いてありますように、非常に過大なひずみ領域における計算結果になっているわけです。このように、試験結果、プロットしてある試験結果をはるかに超えた領域まで外挿して評価しているわけなんですけども、そのようなひずみ領域まで、このひずみ特性を適用しても問題ないのか、その適用性について、まず最初、説明をしてもらいたいと思います。

それから、2番目の項目なんですけども、これも先ほど説明がありましたけれども、入力地震動の算定に際しては、等価線形解析を行っているということなんですけども、一般に、その等価線形解析というのは、ひずみレベルでは1%程度までというのが一つの目安となっています。もちろん、1%を超えたら、すぐ駄目だと、解析結果の信頼性が失われるというものではないというのは認識していますけれども、今回、1%をはるかに超えているという結果にもかかわらず、等価線形解析を用いて入力動を算定していますので、その適用性、妥当性について、結果の妥当性について説明をしてもらいたいというふうに思います。

以上2点について、次回の会合で説明を求めたいというふうに思いますけれども、現時点で、事業者のほうから、検討方法とか、何か説明できることはありますでしょうか。いかがでしょう。

○日本原燃（富樫耐震技術課長） 日本原燃、富樫でございます。

今御指摘のございました二つの視点でございますけど、まず1点目といたしましては、

今回、造成盛土を採用しているところではございますけども、こちらのほうの等価線形解析を用いる上で、収束剛性を用いて検討しているところではございますが、その部分の試験範囲といったところが課題になっているところではございます。御指摘のとおり、やはりデータとして確認されている部分としましては、1%ぐらいの試験結果といった部分に対しまして、その部分を回帰式での外挿範囲として計算上は考慮しているという部分になってございます。

こちらのほうの当社の今現状の考え方でございますけども、やはりこの部分、外挿している部分でございますので、ちょっとパラメータ解析のほうを実施いたしまして、この部分に対して、その影響度合いといったところが、今、結果としましては、非常に、7%で、剛性低下としては非常に小さな値になってございますので、解析上、考慮されている剛性は非常に小さなものでございますけども、こちらのほうが、やはり解析に与える影響といったところがどの程度なのかといったところを、少しパラメータのほうを、ちょっと解析のほうで、例えば剛性のほうがもう少し、極端に小さくなった場合はどうなるのか、そこがもし一定だったらどうなるのかといった部分の、ちょっと解析スタディのほうを実施させていただきまして、この部分の影響評価の度合いといったところを、考察のほうを深めてまいりたいというふうに思っております。そちらのほうは、まず、このデータのほうを外挿している部分についての取組の今考えている部分の方針になってまいります。

もう1点といたしまして、こちらのほう、今御指摘のとおり、等価線形解析といったところで、非常に大きな7%のひずみになっている部分がございますので、この部分の妥当性確認といたしましては、こちらのほう、ひずみが、非線形性が進んだ場合におきましては、逐次非線形解析などで、こういった部分の影響評価といった部分を取組として実施する案としてはございますので、そちらのほうの逐次非線形解析の結果と今回の等価線形解析の結果、こちらのほうの比較を実施いたしまして、現状、評価している部分の等価線形解析を用いても問題ないのかといったところに関しまして、考察のほうを深めてまいりたいというふうに思っております。

説明は以上でございます。

○羽場崎チーム員 規制庁、羽場崎です。

説明のほう、大体理解しましたが、先ほど申しましたように、検討結果をいきなり説明するのではなくて、事前に検討方法の考え方であったり、検討条件等についても説明、確認をした上で、結果について説明をするようにしてください。よろしいでしょうか。

○日本原燃（富樫耐震技術課長） 日本原燃の富樫でございます。

今、当社のほうで考えております検討の進め方につきましては、早急に、その考え方に
つきまして、まとめさせていただきまして、どのような考え方でいくのかというのを御説
明させていただきます。その上で、解析結果を含めての考察といった部分につきましては、
別途、御提示するような形のほうで対応のほうを進めていきたいというふうに思いますの
で、よろしくお願いたします。

○羽場崎チーム員 規制庁、羽場崎です。

結果についても、十分に考察をして、考察も含めて丁寧に説明をするように心がけてく
ださい。

私からは以上になります。

○田中委員 あと、ございますか。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

私のほうからは、飛来物防護ネットの耐震評価に関して、何点か確認をさせていただき
たいと思います。

本日の資料でいきますと、20ページに、影響評価のフロー図という形で全体の流れが説
明されているんですけども、飛来物防護ネット架構の評価に用いる入力地震動の検討に
ついては、前回の審査会合までの説明ですと、地盤が液状化する場合と、そうでない場合
の2通りを考慮するということと、あと、液状化する場合の検討は有効応力解析を用いる、
そういった説明がこれまでございました。本日の説明資料を見ますと、非液状化時の評価
というのは、基準地震動全13波を用いて行うということなんですけど、液状化時の評価に
ついては、13波の中からSs-A、Ss-C1の2波を代表波として選んで行うという説明となっ
ています。

この点について、2点ほど確認したいんですけども、まず、原燃は、基本的にこの敷
地は液状化しないので、液状化の検討は不要というのが、審査当初にそういった説明があ
ったんですけども、今現在も同じような考え方であって、液状化時の評価というのはサ
ブ的に取り扱うという考えなんですか。

それと、二つ目は、今回のように、非液状化と液状化の両方を実施するというような、
今回と類似したような審査というものは先行発電炉、例えば柏崎7号機なんかにもありま
すけれども、そこでは同じ解析モデルで両方を比較検討した上で適切なものを用いるなど、
根拠に基づく説明がされているんですが、今回、原燃は、そのような根拠に基づく説明が

できるのでしょうか。今回の説明資料を見る限り、そういった準備ができていないようにも思うんですが、いかがでしょうか。

今の2点について、回答のほうをお願いします。

○日本原燃（佐藤部長） 日本原燃、佐藤です。

液状化の評価につきましては、施設の置かれております地盤の状況、あと、その周辺のサブドレンの配置状況、そういったものを踏まえ、適切に、その施設に合った評価方法を今後取り入れてまいりたいと思っていますので、一概に液状化は起こらないだろうというような、そういった判断をもって評価を進めることはしていかない予定でございます。

○日本原燃（赤司） 九州電力の赤司でございます。

今、岸野さんの御指摘、若干、ちょっと補足をさせていただきます。今、岸野さんの御指摘にありましたとおり、原燃、当初の申請時は液状化が不要ということで判断しまして、非液状化をメインで取り扱っていた、これは事実でございます。その後、御指摘を受けてからの検討ではございましたけども、液状化の検討もやりながら、やりながらというか、液状化した場合の検討もやり、これ、本日の説明、結果をざっくり御説明いたしましたけども、液状化の評価結果が大きくなっているという部分もありますので、これ、決してサブ的に液状化が取り扱えるようなものではないというのは、しっかり、改めて認識したところでございます。

では、非液状化と液状化、両方を取り扱うに当たって、御説明の流れというか、段取りとかにつきましては、また、今、岸野さん御指摘ありましたとおり、柏崎での評価を参考に評価をしていたところではございますけども、今ほど申し上げました液状化の評価結果のほうが大きくなっているという場合、一方、柏崎はそうではないというところであったり、やっぱり、すみません、今さらですけども、よくよく眺めると、条件が違うところがあり、じゃあ、そのまま柏崎の評価なんかにあわせて御説明をするに当たって、根拠を持って説明できているかという、申し訳ございません、ここもまだ十分ではないところがあるというふうに認識しております。

以上、やはり液状化というものをサブ的に取り扱うのではなく、しっかりメインとして捉えて、改めて、ちょっとこれ、御説明ぶりについては再整理が必要かなというふうには認識しているところでございます。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川ですけど、今の説明だと、基本的にちゃんとやる

ということでは、非液状化のケースと同様に、基準地震動全てに対して検討を実施するのか、そのつもりは今もないのか、その辺、ちょっとはっきりお答えいただいたほうがよろしいのではないかなと思うんですけど。それもまだ検討するのか。

○日本原燃（赤司） 九州電力の赤司でございます。

先ほどの御回答、舌足らずだったかと思えますけども、液状化についても、基準地震動13波、これは全てやるというふうに考えております。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 分かりました。承知しました。

そういうことでは、今日の説明は、十分検討していないものをそのまま出して説明したという、そういう取扱いでよろしいですね。だから、我々、これ以上、この話はしないと。代表波なのか、そうでないのかという議論は、もうする必要はなくて、それぞれ全部やるというのが、この先の議論は前提になるということではよろしいですか。

○日本原燃（赤司） 九州電力の赤司でございます。

今、長谷川管理官、おっしゃっていただきましたとおり、今後は13波全てを検討して評価をするということを前提として進めてまいりますので、それで御理解いただければと思います。

以上でございます。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

ただいまの御説明で、本日の説明資料にはなかったけれども、今後、13波全部で液状化時の評価もやるという方針が示されましたので、その方針については理解いたしました。

その上でなんですけれども、今回の説明資料の中で説明がある解析モデルとか手法とかについての考え方も、併せて確認をしておきたいと思えます。

入力地震動の算定に用いている解析モデルや手法は、この非液状化時のものと液状化時のものとの相違があるようなんですけれども、例えば非液状化時の評価は1次元波動論に基づいて水平成層地盤モデルで解析をするとしていますけど、一方で、液状化時の評価は、2次元のFEMモデルを用いて、周辺にある洞道ですとかマンメイドロックなども考慮する方針としています。飛来物防護ネットの設計に、非液状化時及び液状化時の両方を考慮するとしているのに、異なる手法を用いている理由というのは何なんですか。

それと、先ほど全波でやるというようなお考えを示されましたけれども、今後、液状化時の評価というのは、ここで示されている洞道とかマンメイドロックなどを考慮した2次

元モデルで行っていくのか、それとも代表波の選定で用いている簡易な方法、液状化領域が広くなり、保守的かと思うんですが、そういったモデルで行うのか、この2点について教えていただけますでしょうか。

○日本原燃（赤司） 九州電力の赤司でございます。

まず、1点目の御質問についてでございますけれども、非液状化のほうは、御指摘いただきましたとおり、1次元波動論（SHAKE）で評価をしております。一方、液状化のほうは2次元で評価をしております。

これ、もう、すみません、実態を正直に申し上げますと、まず、非液状化のほうの評価を先に行い、走ってまいりましたので、そちら、液状化という条件が入りませんので、1次元（SHAKE）でモデル化をしてやってきたという実態がございました。その後、じゃあ、液状化についてどういう評価をするかというところを考えたときに、これ、1次元というやり方でできるかどうかはちょっと置いておきまして、同じような、簡易な、簡易なというか、2次元ではないようなモデル化をしようとする、非常に液状化の範囲を広範に見積もる必要があり、とすると、かなり過大な評価をすることになってしまうので、液状化については、埋戻土であったり改良地盤、マンメイド等をより細かく適切にモデル化した、要はより実態に即したようなモデル化が必要であろうということで、2次元でモデル化を行った。そういう時系列も含めた正直なところの実態で追いかけていきました結果、今日も資料には書いておりますけれども、非液状化のほうは1次元（SHAKE）で、それから液状化のほうは2次元でというようなモデルの違いが生まれたと。生まれたという申し上げ方は、ちょっと適切ではないかもしれませんが、そういう状態になっているということでございます。

それから、すみません、2点目、御質問いただいたところ、ちょっと、もう一度お願いできますでしょうか。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

2点目については、全波で検討されるという説明があったんですけども、今後の液状化時の評価は、今、資料にあります2次元モデルで、洞道なども考慮した形で行うのか、それとも代表波の選定に用いている簡易なモデル、液状化領域が広がるようなモデルで行うのか、モデルについての考え方を問うたものですので、説明をお願いいたします。

○日本原燃（赤司） 九州電力の赤司でございます。

すみません、二度手間、お願いいたしまして、申し訳ございませんでした。御質問、理

解いたしました。

先ほど今後の方針として申し上げましたとおり、液状化の場合についても、基準地震動13波全てで行います。それを基本方針として進めます。ただし、これも正直なところを申し上げますと、そもそも、何で代表波、2波を選定していたかという背景にもあるところなんですけども、やはり2次元のFEMモデルでやると、やはりこれは非常に膨大な時間を要するということがありまして、工夫という、表現はまたおかしいのかもしれませんが、技術的な段取りを取りながら、絞り込んで2波、代表波を選定するというようなことをやっていた、これが実態でございました。

しかしながら、先ほど申し上げましたとおり、もう基本13波について検討を行ってまいります。では、どうするかということについては、図らずも今、岸野さんのほうからヒントもいただきましたが、より広範囲に液状化を想定するような、これも簡易なというのとちょっと違うのかもしれないんですけども、そういうモデル化を試みてみて、それが2次元、既に計算したものもありますので、それと照らし合わせてみて、例えば保守性というものが、そこで担保できるのであれば、より広範囲な液状化、すみません、過剰なところもあるかと思えますけども、そういうモデル化の検討結果を使って評価していくということも、これ、一つの手だてではないかというふうに考えます。

今、ちょっと岸野さんから頂いたところも踏まえて、ジャストアイデアのような言い方をしておりますが、今後の取組としては、13波やるという基本を据えた上で、そのような広範囲に液状化するようなモデルも考えに考えた上で、網羅的に進めていきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

御説明のほうは、大体、趣旨理解いたしました。

まず、1点目の質問、なぜ非液状化と液状化でモデルが違うのかに対する御回答なんですけれども、時系列で、まず非液状化のほうを先に進めた関係でといった、そういった御説明でした。とは言いながら、本日の資料、液状化時のほうは、2次元のモデルで評価をするということと、同じ、同等の評価をするのであれば、非液状化時のほうも2次元でやるというふうな考え方もあるのではないかと。それをしないで、先に決めてしまった1次元のままで走るといったような御説明なのかなと思うんですが、それは、つまり今回、非液状化時に用いている1次元のモデルと、実際、2次元でもしやっただとした場合と比べて、どち

らのほうが適切かといったことを考えた上で、そのようにされているのでしょうか。まず、その辺りを1点お聞かせいただけますか。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

すみません、御質問いただいたところで、パッチを当てるような回答ばかりで申し訳ございません。非液状化のほうについては、先ほど申し上げましたとおり、液状化という条件も入らないので、1次元でやっていたところでございますけれども、これ、液状化のほうを2次元でやるということを踏まえて、じゃあ非液状化のほうも2次元でやってみたらどうなるかという検討は行ってございます。それについては、今後は資料を御提出させていただいて、また御説明させていただこうというふうに考えているところではございます。

ただし、これもちょっと御質問があるかなということを想定の下、先走って御回答いたしますけれども、現状、検討している2次元の非液状化でやっている2次元のモデルと、液状化で、本日も御説明させていただいた結果を出したような、液状化のほうでやっている2次元のモデル、これが若干、ちょっと異なるところがございまして、その整合性というのは十分取った上で、要は、液状化する場合と液状化しない場合、それぞれが都合よく、都合のいいようなモデルで、考え方でという説明にならないように、そこはちょっとしっかり整理をして、説明しなければならないというふうに、私、ちょっとしゃべりながら考えておりますので、先ほど、今後御説明させていただくと申し上げましたけれども、今ちょっとそこはきちんと整理をした上で、液状化、非液状化、液状化するのだけではなくて、非液状化も含めて総括的に説明をさせていただければと考えております。

以上でございます。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

はい、御説明は理解しました。

ちょっと1点目の質問に対する回答に対して、また、更問で恐縮なんですけれども、今後、非液状化についても2次元でやった結果については説明をいただけると。ただ、非液状化と液状化で用いた2次元モデルには差異があつて、ちょっとそこら辺は整合を取った上で、あるいは説明がつくような形に整理した上で、今後、説明いただけるという趣旨と理解いたしましたけれども、まだ、そういったことはこれから整理をされるという段階で、まだ言いづらいところもあるかもしれませんが、差し支えない範囲で結構ですので、その、どういった差異があつて、今後どういった、その差異はどういった形で埋めていくのか、もし見通しがあつたら教えていただけますか。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

今、岸野さんからありましたとおり、ちょっと今後の作業、どういった段取りで、現段階ではすみません、なかなか、ちょっと御説明は難しいところでございます。今、先ほど、例えば、液状化のほうで言いますと、より広範囲に液状化するようなモデル化をというような、半分ちょっとジャストアイデア的に申し上げているところもありますので、そこを、多分、でも、考えられるやり方としては何パターンかあったりすると思いますので、そこをまずは、まさにこの方針に先立つ、いろんなアイデアベースのスタディの段階で整理をしながら御相談を、御相談というか御説明をさせていただきながら、まさに結果を先行させるのではなく、方針立ての段階から十分に御説明させていただきながら、ホールドポイントを明確にして御説明していきたいと考えております。

すみません、ちょっとざっくりとした回答ですけれども以上でございます。

○田中委員 はい。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川ですけれども、僕まだ、ちょっとはっきり理解してないところもあるんですけど、まず、その話題に入る前に、先ほど、2次元のFEMでやるとすごい時間がかかると言われましたけど、ざっくり、どのぐらいのその時間の概念というのがあるんですか。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

これは、ちょっと正確に見積もったものではありませんけれども、これまで有効応力解析等をやってきた経験値、実績をベースに、今回、Ssが13波ありまして、さらに評価断面等を考えますと、ざっくり50ケースぐらいの計算があるんですけど、それを一つ片づけて、その次というようなのをざっくりやって、淡々とやっているのと、例えば1年というような桁がかかってしまうような時間を要するというものでございます。

なので、例えば、2次元をやるだけでも、それを、じゃあ、ちょっと並行してどうする等々のちょっと工夫が必要になるところがありますので、その辺の工夫をしつつ、先ほどちょっとすみません、ぶっちゃけて申し上げたところですけども、例えば、地震動を絞り込むということではどうかと、地震動を絞り込むという形で、今回、2波というような形で、ちょっと先走ってやっていたというような次第でございます。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川でございます。

だから、結局、その2次元のFEMというのはものすごい時間がかかる、大体話は分かるん

ですけど、そういうことから代表波を選んで、時短をかけようという考えが、結局、破綻してしまっただけですよ、今日ですね。それが破綻してしまうと、1年ぐらいここから先へ、もう一回出直さないといけないということに、で、それだけ、1年やる価値があるかどうかという、もっと別な方法論がないのかというところが、先ほどちょっとお話があったところだというふうに理解して、我々は、別に2次元じゃないといけないとか、簡単なモデルでは駄目だとかと、決して言っているわけではないので、それは改めて原燃がしっかり検討して、科学的な論理立てた説明ができれば、どういうやり方をしても私はいいいとは思っているんですけど。

で、そのやり方について、先ほど、ざっと説明があったんだけど、ちょっと私の理解が進んでないところもあるんで、ちょっと、改めて確認をさせてください。

で、先ほどの、これは液状化する場合の検討というのが、皆さん、論理破綻してしまいましたけど、2次元でもともと洞道とか、マンメイドロックとか、様々な周りの構造物をモデル化して割と現場に近い状態でやる、これは多分、液状化する範囲というのをある程度限定することによって、実際に近いものでやるという、そういう考えだったんだけど、代表波を選択するときというのはちょっと違って、ざっくり解析モデルから考えると、その液状化する範囲が横に相当広く、ある種、無限にやって限定しないので、結果からすると、多分応答のほうが大きく出てくる。建物、建物というか、これなんだけども、飛来物防護ネットのフレーム架構に対して不利に働くようなのではないのかというのが、そういうのがこれまでの結果からあるので、まずは、その簡易モデルという言い方がちょっと分かりませんが、液状化領域が広がって、要するに時間がかからないモデルって、この場合は言っちゃったほうが早いのかな。13波をやるのに時間がかからないモデルで、科学的な根拠に基づくようなものがあれば、それでやるというのを、今、Aモデルというふうに置いておくと、Aモデルと2次元モデルでやったときに、常にAのほうのモデル化で、架構の構造、応力評価とか応答値の評価とかをしたときに、常に、何というんですか、応答が、そっちのほうが保守的な評価を与えるのであれば、それはそれでいいのではないかという、そういう話で、そうやってきて、なおかつ、その応答値、応力値、要するにフレームの使った構造部材の断面算定なり、そういうものの結果が、要は、これ、目的は波及的、冷却塔に波及的影響を与えないかというのが最終的な確認事項なので、そういうことが確認できれば、実際に近くはないんだけど、実際より相当保守的な値を、結果を与えて、なおかつ、その結果としては波及的影響を与えないのであれば、そういう方向で説

明をできるのではないかと、これ、やってみないと分からないんだけどという、今、ちょっと想像とかもいっぱい入っちゃっているんだけど、話からすると、そんなイメージかなというふうに思ったんですけど、何か間違っているところがありますかね。

ちょっと違っていたりするのですが、イメージはちょっと合わせておいたほうが、これは、いずれにしろ、相当手戻りしますし、このここでのやり取りによってはプラス1年とかという話になってしまうので、少し、ちょっと丁寧にお話をさせていただきたいと思っています。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

今、すみません、私がある程度、ジャストアイデアで申し上げていたところを、管理官には、かなり、ちょっと深掘りをしていただきまして、まさにイメージするところは全く同じであろうというふうに考えているところでございます。やはり時間がかかるというのは、先ほど私が申し上げた、ただ1年と申し上げたのは、もう何も考えずにのんびんだらりとやっていたら1年ということでしたので、当然それを、いかにスピードアップしてやるかというのは考えていたところではございますけれども、科学的・合理的に、時間をかけずに、より一定の保守性をもって示すやり方、管理官にもおっしゃっていただいたような、より広範囲の液状化を前提とするようなモデル化を行うことができれば、まさに時間がかからないやり方、でも科学的・合理的なやり方として進めていくことができると思いますので、先ほど、すみません、管理官からも整理いただいたような考え方に基づいて、まさにAのやり方とおっしゃっていたやり方を、今後ちょっと形づくっていきまして、それと2次元とを見比べることによって、その妥当性を証明した上で、それで評価をやっていくという流れで進めていきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

私の言ったのが大体そんな、雰囲気的には間違っていないのかなと思って。

結局、それというのは、今ジャストアイデアということなので、ある程度、実際にやってみないと、その説明のシナリオ、ロジックがそこで構築できるかというのを、多分、考えないといけないということだと思っておりますけど、そういったところについて、これから原燃の中でしっかり整理をして、ある程度の見通し、ロジックの成立性が立つのかという見通しを立てるのがこれからの仕事で、いつになるか分かりませんが、次回以降、その辺りの説明、要は、今日、話したジャストアイデアのロジックが成立するかというの

を、次回以降、説明をしていただくという、そんな感じなんですかね。

で、仮にそれが成立しなかったら、また別の2次元のモデル、それもいいか分かりませんが、そういう形になるという、そういう可能性もあるという、そんな感じですか。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

あまり時間、時間ということをお場で申し上げるのは、会合として非常に適切ではないとは思いますが、やはり時間というもの、これは大事なものだと思っておりますので、前段のほうでも、これ、羽場崎さんからも御指摘がありましたとおり、今後の評価についてのアイデアを練って、練って、いきなり結果をぼんと出すのではなくって、そのあたりをつけて、見ながら、こういうやり方、こういう検討の評価の方針というものをヒアリング等で御説明をさせていただきながら、まさにホールドポイントを明確にして進めていきたいと思っております。

で、当然、これジャストアイデアだと申し上げましたので、うーん、やっぱり、なかなかロジックがうまくいって成立しないなというものも、これ、あり得ないことではないと思っておりますので、しっかり2次元で示していくという選択肢もなくはないと思っております。ただ、現時点で、それに改めてかじを切るのではなく、今、やり取りさせていただきましたような、よりスピード、足が速く検討していけるようなやり方をまずは軸に、しっかり前に進めていきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

我々としても、別に今の説明というのが真っ向から否定されるというのではなくて、結局、設計のシナリオがきちんと科学的合理性をもって説明が、それで、その結果として波及的影響がないとか、保守的な評価に、実際、相当な保守的な評価になっているんですよとか、そういったことがちゃんと説明できることが大事なんじゃないかなというふうに思っています。いずれにしろ、まずはしっかりした根拠で、その今おっしゃられているところの考えが成立、設計のシナリオが成立するかどうかというのを、まずはきちんと説明をしていただきたいというふうに思います。

我々も、だから、結局1年、時間的にこれを1年やる価値があるかどうかというのをちゃんと見極めないと、やっぱりいけないと思っておりますので、その辺りも含めて、しっかり設計、説明のシナリオというのを根拠立てて説明をしていただきたいというふうに思います。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

承知いたしました。しっかり検討を進めて、着実に説明をさせていただきます。よろしくをお願いいたします。

○田中委員 あと、はい。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

ちょっと遡って恐縮なんですけど、私が2点質問して、2点目の回答の中で内容を理解したんですが、ちょっと御説明の中に気になるところがあって、ヒントを頂いたというようなお話もあったので、これはちょっと誤解のないように。今、まさに御説明、やり取りがあった、恐らく時間がかかると想定される2次元モデルでやるのか、あるいは、別の手法も取り得るのであれば、そういった考えを説明していただきたいという趣旨で質問したものですので、その点は誤解のないようお願いいたします。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

承知いたしました。

以上でございます。

○田中委員 あと、はい。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

ちょっと別の話で、今、これまでいろいろ話をしてきて、今度は、まず液状化検討の話というのは、何となくこれからやるところが見えてきたところなんですけど、それと、今までやっていた非液状化の検討というのを、結局、同じロジックというのがいいわけで、最初は、非液状化の検討が先に進んでしまって、後づけで液状化をやったので、少しアンバランスなところがあるような話も先ほどあって、基本的には、今のロジックが仮に成立するとすると、両者とも基本というのは同じであったほうがいいし、いいと思っているので、1次元なり2次元なり、今の話だと、多分1次元、1次元という言い方かは分からないですけど、ちょっと簡易的なのということがいいのかな。で、非液状化の場合というのも、やっぱり今の話と同じように、今、1次元波動論でやっていますけれども、これは、やっぱり2次元の洞道とか、マンメイドロックだとか、同じような影響があるのか、ないのか。

結局、今でやっている1次元波動論で出しているものが本当に適切なのかという意味では、やっぱり同様に、これは今やっている1次元波動論、SHAKEでの結果と、2次元のFEMというのを比較等をして、今やっているほうが保守的ないしは同レベルということ、やっぱり説明が必要になってくるんじゃないかなというのが1点目。

で、この手法についても、今、非液状化というのは1次元波動論のSHAKEのほうで実施は

しているんですけど、2次元のモデルと比較すると、結局これ、非液状化と液状化というのは同じモデルを使えるわけで、何が違うかといったら、片方は全応力解析、片方は有効応力解析でやるだけの違いでしかなくなってくるんですよ。そうすると、結局は、これまでの説明だと1次元のほうが割と保守的な評価を与えるんですみたいな説明が仮にできるとすると、説明シナリオも同じになってきて、両方が、とてもシンプルな説明、要は説明のしやすさみたいなのが出てくるんじゃないかなと思って、そういうところからすると、今、1次元波動論でやらない理由というのが、やらなければいけない理由というのはあまりなくなってくる。

で、少なくともこの1次元波動論でやると、皆さんがここから入力地震動を取り出して、質点系ないしは3次元のフレームモデルにインプットする地震動というのでは、この1次元波動論でやると杭の、杭頭のところで多分、入力波を取り出しているんでしょうけど、これシェイクは多分取り出しができないから、ちょっと何か説明が少し、これだけ特殊な説明を少ししないといけなくて、何か、ちょっとバランスに欠けてくるような気がするんですけど、その辺りを検討するつもりなり、今、この結局、1次元波動論が妥当ですよという説明をするのか、両方とも並べて、基本的には有効応力解析と全応力解析の違いでしかないですよと説明するのか、その辺りもちゃんと考えていただいたほうがいいかなと思っているんですけど、この点について、いかがですか。

○九州電力（赤司部長） 九州電力の赤司でございます。

ちょっと今、長谷川管理官にも御指摘いただきましたところ、すみません、細かいところまで、正直、頭が及んでいなかったというところがございますけれども、おっしゃるとおり液状化のほう、先ほど話をさせていただいて、方針を何となく立てはいたしましたけれども、じゃあ非液状化の方とは返ってくるのは、またおっしゃるとおりでございます、そこを整合性をもって、やっぱり整理をしていかなきゃいけないという認識はしていたところでございました。

で、究極は、要は全応力解析と有効応力解析の違い、管理官がおっしゃったとおり、要は、土と水を一体で解くのか、それぞれ別々で解くのか、要は現象面の理解としてもそういう違いが、もう原則なんだろうと思いますので、もうそういう違いのみで、あとはシンプルに整理するというのが今御指摘あったところだと思いますし、おっしゃるとおりだというふうに思います。

で、今、ちょっとどういったペースで、どんな検討をするというのが、この場でなかなか

か、ちょっと申し上げにくいところではございますけれども、おっしゃるとおりのシンプルな整理で全応力解析と有効応力解析の違いという説明ができるような整理を進めたいというふうに考えます。

以上でございます。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

その辺りもしっかり考えていただければというふうに思います。いずれにしろ、ある種、入力地震動の段階で全チャラになっちゃっているんで、しっかり初心に戻って、そのシナリオというのをちゃんと、もう一回改めて構築するというのが大事ではないかなというふうに思っています。

で、今日いろんな議論があったので、ちょっと、ちゃんとまとめておいたほうがいいと思いますので、確認ですけど、まず、液状化の場合、非液状化の場合を含めて、基準地震動は全部は13波かな、13波全部をそれぞれやるという、そういうこと。

それから、液状化の場合はしっかり根拠を持って設計、説明シナリオを、説明しますと。そのときに1次元と2次元の違いとか、そのモデルをどうするか、最終的に冷却塔に波及的影響がないというのを含めて、ちゃんとした、これは今考えますというジャストアイデアの部分ですけど、この辺りをきちっと説明をして、するということ。で、非液状化の場合も、今話したように、現状やっているモデルと、やっぱり2次元モデルを比較して、その保守性なり妥当性というのを説明していただくと。で、その過程において、今この1次元波動論で一つだけ、ちょっと特異なことをやっているけど、実際、同じことが当てはまるのであれば、そういったところも含めて説明、その辺りも再検討をするということ。

で、多分、今の話が美しく、両方が同じような形になると、最終的には防護ネットのフレームの部材の設計というところは、非液状化で出てきた応力解析結果と、液状化で出てきた応力解析結果というのをそれぞれ見比べて、そこから最大値を拾って、最後の部材の構造設計にそいつを持っていくと、そういうことではないかなと思っているんですけど、これ、まとめとして、そういうことを考えるということで、共通認識としては大丈夫ですかね。

○九州電力（赤司部長） はい、九州電力の赤司でございます。

先ほど来、私もいろいろ、べらべらしゃべりながら御説明したところで、今、まさに管理官にまとめていただいたとおりでございます。あえてつけ加えるとすると、そういった検討を、いきなり結果をぼんと持ち込むのではなくて、そのプロセス、プロセスでホール

ドポイントを意識しながら御説明をしていくということをしつかり心がけたいと思います。
以上でございます。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

飛来物防護ネットに関連して、もう一つのところでという感じの質問になるんですが、本日の説明資料の19ページに、その液状化の解析に用いるパラメータの設定の妥当性の説明がありますので、これについて1点確認しておきたいと思います。

この19ページでは、液状化強度と相関性のある指標ということで、細粒分含有率、N値について、液状化試験の箇所と、あと飛来物防護ネット、ここではA4B近傍と書かれている箇所とで比較がされております。

下の図に、それぞれ表があって、表のほうを見ますと平均値というところがございますが、N値を見ますと、A4B近傍の数値は、この液状化強度試験箇所に比べて高く、一方で、この左側の細粒分含有率の図を見ますと、A4B近傍の平均値は、液状化強度試験箇所よりも少ないと。で、その液状化強度と相関性のある指標として、N値が高いということは、恐らく定性的には液状化はしにくいだろうということで、A4B近傍のほうは液状化はしにくくて、この液状化強度試験データを使うということは保守性があると言えるのかもしれないんですが、この左側の細粒分含有率は、逆にA4B近傍のほうは少ない値になっていて、この粒度だけを見た場合は、ちょっと液状化しやすいんじゃないかというふうに、そういう見方もできるのではないかと思います。

このA4B近傍の埋戻し土の液状化の評価に対して、今回の液状化試験結果というのは本当に保守性があると言えるのか、適用できると考えた理由について、技術的な観点に基づいての説明をお願いしたいのですが、いかがでしょうか。

○日本原燃（宮本副部長） 日本原燃の宮本です。

A4Bのほうは、N値のほうからは、岸野さんのおっしゃるように保守性はあると思うんですけど、液状化しやすい層になっているんじゃないかという御指摘だと思います。

それで、これ、参考資料5にも示していますが、液状化試験の結果を御覧になっていただきますと、あの液状化という広範囲な意味での液状化はするんですけど、基本的に我々、ここの敷地の液状化というのは繰り返し軟化の現象ではないかと思っています。そういう観点から、技術的に、締め固めして管理されているものと思っておりますので、保守的な、保守性は言えるのかなといったところで御回答いたしたいと思います。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

今、代表的な試験結果から、この地域のといいますか、敷地の埋戻し土の液状化の特徴というのはこういうものだという御説明だったんですけども、ちょっと御回答がずれているかなと思いますのは、今、御説明のあった液状化試験結果がA4B近傍に当てはめて保守的なんですかという説明なんであって、液状化試験結果そのものの保守性を問うたわけではないです。

ですので、この細粒分含有率がより低く、液状化しやすいのかもしれないA4B近傍に適用するに当たって、例えば、実際、細粒分含有率は少ないけれども、別の観点で言うと問題がないとか、あるいは、もうちょっと定性的な評価ができるか、定量的な評価ができる可能性があるのは、例えば道路橋示方書なんかによる液状化抵抗率のFLですとか、RLですとか、それは細粒分含有率とかN値とかも総合的に勘案した一つの数字を与えるものだと思いますので、そういった説明もできるのではないかなと思うんですけども、そういった形で再度確認したいんですが、液状化試験結果をA4B近傍に使うということに関しての事業者の見解を教えてくださいませんか。

○日本原燃（宮本副部長） 日本原燃の宮本です。

すみません、ちょっと視点がずれていました。液状化がしやすくなっていることなんですけど、ボーリングのN値の分布なんかを見ていると、基本的に、大体最小値で1.5m付近が、N値が2とか3というデータがあるんですけど、広範囲にわたって、大体N値が15から20ぐらいの値が出ているといったボーリングデータでございます。

それで、岸野さんから今御指摘があった、ちょっと道路橋示方書の液状化強度とか、そういったものに対して保守性を有しているかという、ちょっと確認はしておきたいと思いますので、後ほど、資料のほうを提出をさせていただきます。

○岸野チーム員 規制庁の岸野です。

今、宮本さんのほうから御説明があったように、ちょっと気になっているこの箇所については、実際のN値は幾らで、土質性状的にはこうだよというような説明ができそうだなというふうに聞いていて思いましたので、そこら辺、エビデンスをそろえていただいて、総合的に問題ないと言えるということであれば、それをちゃんと説明をしていただきたいと思います。

で、FL値とか、ちょっと例は挙げましたけれども、それ以外にも何らかの説明できる根拠なり、定量的な指標というものがあれば、それらも活用していただいて、根拠のある説明をしていただきたいと思いますし、今、A4B近傍で、その細粒分含有率が低い

ところというのを例に挙げましたけれども、今回、平均値の中に隠れているのかもしれませんが、有意に低いN値なんかがあるのであれば、それらも説明は求めたいと思いますので、そういったことを、今、私がお伝えしたことは一つの例だと捉えていただいて、広く総合的に説明をできるように準備のほうをお願いしたいと思います。

私からは以上であります。

○日本原燃（宮本副部長） 日本原燃の宮本です。

ありがとうございます。総合的に勘案して、ボーリング柱状図だとか、ほかのRL値とか、ごめんなさい、FL値とか、総合的に判断しながら、この妥当性のほうを説明していきたいと思いますので、よろしく申し上げます。

○田中委員 はい。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

今日のちょっと議論を全体的に総括して、先ほど来は技術的な議論をさせていただいたんですけど、これ今日の、先ほどMOXのほうの地盤の、要はひずみ依存性の話で、皆さんが言ったように、この姿勢に問題があったとか、こういう技術的な、基本的なところに気づいて、きちんと説明しないで、こういう結果をぱっと出してくるのか、気づいてないのかとかいうところは定かではありませんけれども。

で、また今日の説明も、結果的に13波の全部から2波を選択して、代表性でやりましたといっても、根拠を説明しろという根拠がしっかりしていなくて、一瞬で破綻してしまうとか、それから、今日はもう議論しませんでしたけれども、例えば、17ページで、この端っこについている自由地盤みたいなこういうもの、要するに代表波がもし仮にいいとしても、その代表波を選択するモデルが本当にいいのかという、そういうところもあるわけで、これ、様々なそういう技術的、今日は、もう最初に僕、冒頭言ったように、この資料は全然使い物にならないから説明要らないと言ったわけですよ。

だからあれですけど、今後こういう中に、細かいところをみんな見ていくと、これ、技術者として姿勢の問題なのか、中身を知っているのか、検討不足なのか、気がついていてけど知らん顔して出してくれているのかというのは、よく分かりませんし、さらに、そういうものが様々なチェックをして、こういうふうなのまで大事であるし、また、今日は全部、入力地震動が全部元に戻っているわけですよ。そういうような、ものすごく重要なホールドポイントであるにも関わらず、十分なチェックがされていないというのが結果として見えてきているわけですけど、これらは、一体原燃は何をやっているんですかと、何がチ

チェックして、どれだけの技術的レベルでこういう話をしているのかが、やっぱりもう、ちょっとさっぱり分からなくなってきました。

で、ここをちゃんと正さないと、これからも手戻りがたくさん発生するのではないかと。我々が、なぜこういう技術的なレベルまで、ずっと見ていかないといけないのかという、で、我々もこれは怪しいと思って、相当時間をかけて、この資料をチェックしていますし、以前からの資料を全部見て、原燃はこういう考えでやっているんじゃないかとか、そういうのを想像しながら、かなりの時間を検討に充てているんですけど、そういうことが本当に原燃の中でされているのかどうか。これ、だから、チェックして出した人は誰ですかというのを、僕は、ちょっとそこを問いたいんですけど、なぜこういうものが、こういう場に出てきてしまうのかというところを、責任ある方がしっかり説明していただきたいと思っています。

○日本原燃（村野副事業部長） 日本原燃の村野でございます。

個別のこの資料につきまして御指摘をいただいたところでございますが、途中の議論でも御指摘をいただきましたように、今回の申請につきましては、共通地盤の問題ですとか、それから液状化の問題等、幾つか御指摘を頂いて、そこから軌道修正したというのがございました。そういった点については、我々、科学的・技術的な考え方で進めるとか、それから、ステップを踏んで検討を進めていくという、そういう姿勢を持つということは社内で徹底してやっていくということで、やってきてまいりましたが、結果として、検討が足りてない部分が見えたということにつきましては、非常に申し訳なく思っております。

ただ、我々、時間がかかろうとも、ステップ・バイ・ステップで、科学的技術で根拠を持ちながら進めていくと、チェックが足りない部分については、電力の支援も受けながらチェックしていくということで、継続して改善してまいりたいというふうに考えておりますので、それについては、形として表れるように対応していきたいと思っております。

以上です。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川です。

今の回答、全く納得できないです。これ、僕、今まで何十回も同じことを言ってきたし、丁寧に確認してくださいとか、そういうことを再三申し上げてきているのにも関わらず、これ、何か月分の手戻りになっているか、皆さん、理解をちゃんとされているんですか。

だから、今までちゃんとチェックしていますとか言っても、これ、チェックしていないか

ら、こういうことが発生するんじゃないんですか。だから、それをさもしているようにそうやって説明されて、これからも改善していきます、要は、PDCA的には継続的改善だから、それは結果的に仕方ないかもしれませんが、本当にこれ、十分なチェックされたものが出てきているのかが怪しいと言っているんですよ。これを、この資料を出していいと言った、その責任者がしっかり答えなければいけない。もうちょっとしっかりした答えを求めます。

○日本原燃（船越副本部長） 日本原燃の船越です。

技術基準への適合、それから先行発電炉との整合をチェックして、それぞれ科学的・技術的な視点での検討になっているかという視点、それから、あと、最初に仮説ロジックを立てて、それに基づいて方針を立てて、解析を行って、エビデンスの確認を行って、そして、またロジックを修正するというプロセスは意識して進めてきたつもりではございます。で、結果的に規制庁さんへの説明が、段階。

○長谷川チーム長補佐 すみません、規制庁の長谷川ですけれども、話の途中で申し訳ありませんけど、それができてないと言っていて、我々への説明ではなくて、自らの確認の話をしている。エビデンスもないのに、何をエビデンスを確認したんですか。そもそも13波から代表波を選ぶところ自体でエビデンスなんか持ってないじゃないですか。そのエビデンス、何を確認したんですか、それを説明してくださいよ。それが説明できるんだったら、皆さんはチェックしたと認めてあげますよ。

でも、先ほどの、今日の説明では、そんなエビデンスはないと、十分な検討、深い検討ができてない、だから代表波はもうやめて、13波を全部やりますという、そういう回答をしているんじゃないんですか。だから、それをチェックして、よし、行けと言ったのは、船越さん、自らそうやって、それをチェックしたんじゃないんですか。そこがおかしいと言っているんですよ。

だから、そういうことが素直に認められない限り、これ、修正も不可能なんじゃないんですか。だから繰り返し、繰り返し同じことが起こっているんじゃないですかと、さらに深く反省なり、まあ反省しなくてもいいですけども、しっかり確認をしたものを出してもらいたいんですよ、我々は。

○日本原燃（船越副本部長） 日本原燃の船越です。

はい、その点、13波の中で全応力解析の結果をもって、応答値の大きいところをもって有効応力解析に伴う代表波を選定したというプロセスを取りましたが、この前提としては、

柏崎発電所さんでの結果を参考にしてということだったわけなんですけれども、柏崎さんの場合は、有効応力解析の液状化の結果のほうが全応力よりも低いという場合の影響評価という視点での考え方であったのに対して、当社のほうは、逆にそうではなかったというところで踏みとどまって、方針について修正すべきであったと反省をしております。

○長谷川チーム長補佐 すみません、規制庁の長谷川ですけれども、今のところも、それは上っ面だけの話であって、柏崎の東京電力のケースでは、彼らは、内部的には全てのケースに対して同じ解析をして、結果をちゃんと持っていて、それで証明している。あなたたちは、一部の結果でしかなくて、それでいいだろうみたいな上っ面だけを見てやったと、そこに問題を言っているわけですよ。だったら、代表波ででも我々は構わないんだけど、全てのケースをやったものを、ちゃんと手持ちで持っていた上で、要するにエビデンスをしっかりと整えて、根拠をしっかりと持つというところがそこにあるわけですよ。でも、それをやらなかったのは、先ほど全ケースをやると、シリーズでやると1年ほどかかってしまうかもしれない、これを頑張ってやっても相当な時間がかかる、そこをはしょったんじゃないですか。

○日本原燃（船越副本部長） 日本原燃の船越です。

はい、はしょったというつもりはなかったんですけれども、確かに、全応力のほうは13波を全部やっておりましたが、その結果を参考にしたということと、有効応力のほうは、簡易な1次元の自由地盤モデルでもって評価をして、13波を行って、そこから代表波を決めたというやり方を取りましたので、結果的に、改めて本日、お話ししましたように、有効応力解析をターゲットにした、液状化をターゲットにした13波全波でやり直すということになりました。もっと、これは早い段階で判断すべきであったと反省しておりますし、今後、充てたロジックと、それから、その検証の仕方についても、ホールドポイントをもってきっちりと進めていくべく改善したいと思っております。

○長谷川チーム長補佐 規制庁の長谷川ですけど、今の結局答えも、しっかり理解していないので、しゃべればしゃべるほど、今ぼろが出てきて、もうこれ以上、僕ももう突っ込みませんけれども、要は、技術的にちゃんと検討してくださいよというのが本日言いたいこと、言い訳はもう要らないですので、しっかりした形を示していただきたい。

で、そのためにはちゃんと理解を深めることがやっぱり重要で、上っ面だけでやらないでくださいねと、今の答えもみんな上っ面なので、もうそんな答えは聞きたくないです。次の会合では、もうしっかりしていただけないと、もう即やめます。それぐらいのつもり

でやってくださいよ。もう我々はね、つまんないことを聞くのはうんざりですから。

○日本原燃（船越副本部長） はい、承知しました。

○田中委員 あと、ありますか。いいですか、はい。

燃料加工建屋について、耐震評価のホールドポイントとなる入力地震動の妥当性が、まだ説明できていない状況にあるので、規制庁からの指摘を踏まえて、しっかり説明をお願いいたします。その上で、その後の評価結果を説明してください。

また、飛来物防護ネット架構につきましては、入力地震動の策定プロセスや液状化状態に関わる入力地震動の代表性の妥当性と幾つか大きな論点が議論されました。これらの論点である入力地震動の妥当性は、燃料加工建屋と同様にホールドポイントとなりますので、矛盾なく理路整然とした説明をお願いいたします。

また、最後のところで長谷川管理官等々からいろんな意見が出ましたので、しっかりと技術的に検討して、同じようなことが二度と言われないようにお願いいたします。

あと、何かございますか、よろしいですか。

はい、よろしければ、これを持ちまして、本日の審査会合を終了いたします。

ありがとうございました。