

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第618回

平成30年8月30日（木）

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618回 議事録

1. 日時

平成30年8月30日（木） 13：30～17：32

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

山田 知穂 原子力規制部長

山形 浩史 緊急事態対策監

小山田 巧 安全規制調整官

寒川 琢実 安全規制調整官

名倉 繁樹 安全管理調査官

竹田 雅史 上席安全審査官

井上 超 主任安全審査官

植木 孝 主任安全審査官

建部 恭成 主任安全審査官

堀口 和弘 主任安全審査官

片野 孝幸 安全審査官

佐藤 雄一 安全審査官

照井 裕之 安全審査官

三浦 宜明 安全審査官

御器谷 俊之 安全審査官

菊川 明広 主任監視指導官

寺野 印成 安全審査専門職

小野 幹 安全審査専門職

東北電力株式会社

羽鳥 明満 執行役員 土木建築部長
小保内 秋芳 原子力本部 原子力部 部長
阿部 正芳 原子力本部 原子力部 副部長
平川 知司 原子力本部 原子力部 副部長
飯田 純 原子力本部 原子力部 課長
羽田 隆 原子力本部 原子力部 副長
渡邊 剛史 原子力本部 原子力品質保証室 課長
広谷 浄 発電・販売カンパニー 土木建築部 部長
尾形 芳博 発電・販売カンパニー 土木建築部 副部長
大内 一男 発電・販売カンパニー 土木建築部 副長
相澤 直之 発電・販売カンパニー 土木建築部 主任
澤邊 浩 発電・販売カンパニー 土木建築部 主任
日下 雅康 発電・販売カンパニー 土木建築部
柏倉 優太 女川原子力発電所 土木建築部

九州電力株式会社

岡野 久弥 執行役員 原子力発電本部 副本部長
秋吉 達夫 原子力発電本部 部長（原子力技術）
野崎 剛 原子力発電本部 安全設計グループ長
今村 淳司 原子力発電本部 安全設計グループ 副長
遠崎 晃久 原子力発電本部 安全設計グループ
秋吉 洋一 原子力発電本部 原子力発電グループ 課長
橋本 裕一 原子力発電本部 原子力発電グループ
山崎 寛之 原子力発電本部 原子力設備グループ
南 直樹 原子力発電本部 リスク管理・解析グループ
佐名木 雅浩 玄海原子力発電所 保修第二課 副長
森本 英次 玄海原子力発電所 発電第二課 副長

四国電力株式会社

黒川 肇一 執行役員 原子力本部 原子力部長

池田 修司	原子力部	運営グループリーダー
石井 康隆	原子力部	運営グループ 副リーダー
原池 啓二郎	原子力部	運営グループ 担当
池田 和豊	原子力部	耐震設計グループリーダー
頼木 裕方	原子力部	耐震設計グループ 副リーダー
森田 泰光	原子力部	耐震設計グループ 担当
森 翔平	原子力部	耐震設計グループ 担当
香川 明彦	原子力部	安全グループ 副リーダー
中村 和倫	原子力部	計画グループ 副リーダー
高橋 利昌	土木建築部	地盤耐震グループリーダー
西坂 直樹	土木建築部	地盤耐震グループ 副リーダー

4. 議題

- (1) 東北電力（株）女川原子力発電所 2 号炉の設計基準への適合性について
- (2) 九州電力（株）川内原子力発電所及び玄海原子力発電所の火山影響対策に係る保安規定対応について
- (3) 四国電力（株）伊方発電所の火山影響対策に係る保安規定対応について
- (4) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 - 1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（4 条 耐震設計方針 建屋の耐震設計関連）
- 資料 1 - 1 - 2 女川 2 号炉 東北地方太平洋沖地震後の既設設備の耐震設計全体概要
- 資料 1 - 1 - 3 女川原子力発電所 2 号炉 東北地方太平洋沖地震等による影響を踏まえた耐震設計への反映について
- 資料 1 - 2 - 1 女川原子力発電所 2 号炉 指摘事項に対する回答一覧表（説明スケジュール）
- 資料 1 - 2 - 2 女川原子力発電所 2 号炉 説明スケジュール
- 資料 1 - 2 - 3 女川原子力発電所 2 号炉 説明スケジュール（前回ご説明（2018.8.7 審査会合）からの変更点）

- 資料 2 - 1 川内及び玄海原子力発電所原子炉施設保安規定変更認可申請の概要について 審査会合における指摘事項回答
- 資料 2 - 2 川内原子力発電所原子炉施設保安規定変更認可申請の概要について 審査会合における指摘事項回答（補足説明資料）
- 資料 2 - 3 玄海原子力発電所原子炉施設保安規定変更認可申請の概要について 審査会合における指摘事項回答（補足説明資料）
- 資料 3 - 1 伊方発電所原子炉施設保安規定変更認可申請について
- 資料 3 - 2 伊方発電所 3 号炉 火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備について
- 資料 3 - 3 伊方発電所 3 号炉 非常用ディーゼル発電機吸気消音器フィルタの閉塞について
- 資料 3 - 4 伊方発電所 3 号炉 降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出
- 資料 3 - 5 伊方発電所 1 号炉 火山影響等発生時における廃止措置段階発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備について
- 資料 3 - 6 伊方発電所原子炉施設における保安規定変更認可申請書
- 資料 3 - 7 先行電力審査会合における指摘事項に対する当社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618回会合を開催します。

本日の議題は、議題(1)東北電力(株)女川原子力発電所 2 号炉の設計基準への適合性について、議題(2)九州電力(株)川内原子力発電所及び玄海原子力発電所の火山影響対策に係る保安規定対応について、議題(3)四国電力(株)伊方発電所の火山影響対策に係る保安規定対応についてです。

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。

議事に入ります。

最初の議題は、議題(1)東北電力(株)女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、建屋地震応答解析について、説明を始めてください。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

本日は、女川原子力発電所の東北太平洋沖地震後の既設設備の耐震設計、その全体概要について、御説明させていただきます。

前回、この件につきましては、7月5日の審査会合で、今まで御説明した内容、女川原子力発電所におきまして、東北地方太平洋沖地震等で剛性低下が生じているその要因、それが最終的に設計に与える影響、耐力等に与える影響、それを踏まえまして基準地震動 S_s に対する不確かさケースの設定といったものを、前回7月5日に御説明させていただいておりますけれども、今回、それに加えまして、全体の設計体系という形で取りまとめておりますので、それについて御説明させていただきたいと思います。

資料は3種類ございます。資料1-1から資料1-3でございますけれども、資料1-1は指摘事項に対する回答一覧表です。基本的には、今回、今までいただいておりますコメントに対しまして全て資料に盛り込んだ、全て回答を含んだような資料として御説明させていただきたいと思います。

資料1-2、こちらのほうはA3のフロー図が3枚ほど記載されています。こちらは、今まで説明した内容の資料もありますけれども、添付1をちょっと御覧いただきたいと思います。こちらのほうは、本日、資料の説明する内容の全体概要をお示ししておりますので、まず最初に、こちらの添付1の資料、東北地方太平洋沖地震等の施設の影響を踏まえた耐震設計に反映すべき事項の検討というのを、まず、概略を御説明させていただきたいと思います。

左側は課題の整理と検討概要、事象の概要ですね、剛性低下があったという話に対しまして、設計剛性が設計より低下している要因の検討を、我々はこれまで御説明させていただいております。地震等による構造的影響だったり、コンクリート乾燥収縮の影響、その他の要因、例えば、地盤の剛性低下の有無とか、コンクリート圧縮強度の設計基準強度との比較云々につきまして御説明しております。

本日、一部、これまで追加調査をやっていた成果も上がってきております。コンクリートの圧縮強度の設計基準強度の比較につきましては、今回、追加調査をやっておりますので、緑の部分になりますけれども、ここについては、今回改めて御説明させていただきたいと思います。

それを踏まえまして、初期剛性低下の要因が終局耐力に与える影響という形で、これまで主に耐震実験、あとは、乾燥収縮の終局耐力等に与える耐震実験と文献レビュー、こういったものを御説明しております。

あと、我々は、オペフロ上部耐震補強工事、左下になりますけども、やっております。これにつきましては、工事をやったことによってマイナス要因はないのかという御指摘を受けておりますので、今回はそれに関する検討結果も御説明させていただきます。

最終的には、設計体系に反映すべき事項の整理という形で、主に緑色、ここが中心になっておりますけども、原子炉建屋の代表性とか、あとは、倒壊のほかに静的地震力の扱い方とか、基礎版のFEMモデルはどうやるのか、そういった、そのほかの要求に対する設計上の取り扱い云々等につきまして、本日取りまとめた資料を御説明させていただきたいというふうに考えてございます。

それでは、資料の、続きまして、1-1-3を御覧になっていただきたいと思います。

資料1-1-3、1ページに目次が書いてございます。この目次構成は先ほどのフロー図に示しました内容の順序で書いておりまして、全体概要1番の次に、初期剛性が設計より低下する要因の検討。3番としまして、初期剛性低下の要因が終局耐力等に与える影響。

2ページになりますけども、4番目が2号原子炉建屋オペフロ上部耐震補強工事。5番としまして、設計体系への反映というふうにまとめております。

まず、前半部分は、4番の2号原子炉建屋オペフロ上部耐震補強工事のところまで、まず御説明をさせていただきたいと思います。

続きまして、前半の部分ですけども、先ほどフロー図でお示しましたように、基本的にはこれまで説明した内容が主になりますので、説明の中心は、コメントをいただいたところを中心に御説明させていただきたいと思います。

28ページを御覧になっていただきたいと思います。28ページは、2号炉原子炉建屋オペフロ上部の耐力評価に関する検討です。オペフロ上部につきましては、剛性低下がオペフロ下に比べて非常に著しいというのをこれまで御説明してきておりますけども、その要因について我々が検討した結果、28ページにありますように、オペフロ上部につきましては、比較的薄い耐震壁が長大スパンで存在すると。そういった構造的な影響もあって、設計よりは剛性が低下しているという御説明をさせていただいてございます。

29ページに記載がありますように、具体的にはこういった3次元FEM系で傾向を分析してございます。

30ページ、これも前回御説明させていただいておりますけども、FEM系で検討した結果、曲げ変形があり、オペフロ上の薄い耐震壁が大空間である部分については、曲げ変形がちょっと質点系に比べて過大評価されるというのが、過大というか、大きい影響が出ている

ということが確認されているということです。ただ、設計的には、そこを我々はせん断変形、最終的に耐震壁はせん断変形で壊れるということです、そういったもので見ているので、基本モデルの保守性は十分ありますというような御説明をさせていただいております。

この説明に対しまして、ちょっと部分的な低下といいますか、30ページの左下の耐震壁25cm、40cm、両方ともそうなんですけども、せん断荷重の変形のところで一部部分的な低下が見られたと。これについて要因を問われております。基本的には、途中段階の変形のちょっと特徴が出ているというところですので、最終的な安全性に影響があることではないですけども、この要因について検討をしてきたのは31ページになります。

31ページ、こちらはまたちょっと新たなFEMモデルを使っています。もうちょっと原因を絞るために、シンプルな1層の耐震壁25cmの壁に、屋根スラブ17cmをつけましたFEMモデルをつくって検討をしております。

これは、我々が考えられる要因としましては、屋根スラブが2号原子炉建屋の場合、17cmとして比較的薄いので、ここは柔性が影響してこういったたわみが出ていると考えられることもあって、こういったモデルをつくって調べてみました。

それで、パラメータとしましては、屋根スラブを剛にした場合と、やはりコンクリートの場合、そのままの剛性を使った場合、どうなるかというのを比較しております、下に書いてある図がその関係でありますけども、基本的には、やはり、屋根がやわらかくなりますと、若干剛性は低下する傾向にはありますけれども、基本的には、設計は、そんなに満たさないようなレベルにはなっていないというのは確認できております。

それと、屋根のヤング係数、右側でも、やはり、ここのくぼみみたいな、途中段階でくぼみというのは出てきておりますので、これは屋根スラブの影響じゃなくて、最終的には、我々が今考えていますのは、これは、FEM解析の場合、引っ張り剛性モデルというのを設定してやるんですけども、その影響によって、FEMの特徴としまして、途中段階で多少垂れ下がるような部分が出てくるというのがあります。その影響が多少出てきているのではないかというのは、今のところ我々の結論でございます。ただ、先ほども申しましたように、基本的にはこれが設計には影響を与えるようなものではないというふうに考えてございます。

次、44ページを御覧になっていただきたいと思います。44ページ以降は、女川原子力発電所のひび割れ状況を東通原子力発電所と比較して調査をやったものでございます。こち

らにつきましては、基本的には、前回御説明しましたとおり、女川のほうが東通に比べてかなりひび割れが多いというのは説明しておりますけども、コメントとしまして、ひび割れの幅はどんな傾向なのかというのをコメントいただいておりますので、45ページ辺りに少し、平均ひび割れ幅も記載してございます。

結論から言いますと、女川と東通でひび割れ幅自体はそんなにあまり違いはなくて、やはり、本数の多さといいますか、密度が違う。46ページに記載ありますけども、東通と女川、45ページの女川と比較していただきますと、やはり密度、単純に言うと本数ですね。そういったものが違うというのが御確認いただけるかと思えます。

続きまして、48ページになります。こちらは、女川と東通の違いというのが、何でこういった違いが生じているのかという検討の一環としまして、コンクリートの違い、乾燥収縮率の違いについて測定した結果を、以前、これも御説明しておりますけども、女川の場合ですと、コンクリートの収縮が東通の倍ぐらい収縮するというような傾向を示していることを示しておりますけど、これに対しまして我々は、骨材の違いが影響しているという御説明をしていたかと思えます。

それに関して、文献ではどういう指摘をされているのかというのを、コメントを受けていますので、それを49ページのほうに示しております。

こちらは閑田ほかの文献から持ってきておりますけども、統計解析によるカテゴリースコアの比較という形で、収縮が多いか少ないかというのを目安として見ているわけですけども、粗骨材の石灰岩単岩が非常に左側といいますか、収縮とかはあまりしないのに対しまして、砂岩単独ですと、右側に行きまして非常に収縮するという傾向が出ております。女川は、こちらのいわゆる砂岩、粗骨材は砂岩・頁岩系を使っておりまして、一方、東通は石灰岩を使っております。そういったことで、文献調査と東通、女川の傾向が一致しておりますので、やはり骨材の影響が非常に大きいんじゃないかなというふうに考えてございます。

続きまして、51ページのほうを御覧になっていただきたいと思います。こちらは、以前御説明しましたけど、乾燥収縮が剛性低下に与える影響という形で、我々は耐震実験をやっております。その結果が52ページにありまして、乾燥試験体「1」、乾燥試験体「2」とありますけども、これは、乾燥程度を約100日、3カ月にしたものが乾燥試験体「1」で、乾燥試験体「2」のほうは約8カ月ぐらい乾燥させたものという形でございます。

ここは、基本的には、その両者をあわせて書いたのが53ページになりますけども、53ペ

ージの左下にありますように、緑と青は基本的にはあまり変わらないと。乾燥が多少進んでも、そんなに大きな違いは出てこない。

一方、赤は、これは全く乾燥させていない試験体ですけども、それに比べまして、やはり乾燥試験体は剛性低下が生じているという形であります。

左下のほうに、2011.3.11のレベルとか、これは経験変形角のところに、大体、東北地方太平洋沖のときはこれぐらい、あと、2005年8月16日の宮城沖地震がありますけど、そのときはこのぐらいというひずみレベルを書いていますけど、東北地方太平洋沖地震ですと約0.5倍落ちているというのが、ここからは読み取れます。

それに対しまして、右側の観測記録の傾向も、それと概ね整合するというのを確認しておりますので、このことから、女川原子力発電所の剛性低下の要因としましては、地震による影響と乾燥収縮による影響が重畳したものと整合するというふうに考えてございます。

こういった乾燥収縮と地震による影響というものにつきましては、文献レビューでも確認しております。

ちょっと戻っていただいて恐縮ですけども、42ページを御覧になっていただきたいと思っております。こちらも以前御説明しておりますけども、名古屋大学の丸山先生のところで耐震実験、乾燥させた試験体とそうじゃない試験体の比較をやっておりまして、初期剛性は5割程度低下するというのが、ほかの大学の我々以外の実験でも確認されているというものでございます。

続きまして、63ページを御覧になっていただきたいと思っております。こちらはコンクリート圧縮強度の低下の有無という形で、以前、剛性低下の要因としてはコンクリート圧縮強度の低下ではないというふうに考えていますという説明をしております。そのとき、コメントとしまして、地震前後でコンクリート圧縮強度に大きな変化は生じていないのかという御指摘を受けましたので、追加で、コンクリートコアを抜きまして、各種試験をやっております。

63ページのこの緑色の部分で抜いたものになりますけども、それを見ますと、基本的には全て圧縮強度は 32.4N/mm^2 ですけども、それを両方とも前後とも上回るというのを確認してございます。

続きまして、66ページを御覧になっていただきたいと思っております。ここから3番の初期剛性低下の要因が終局耐力等に与える影響について御説明いたしますけども、71ページを御

覧になっていただきたいと思います。

これも、71ページ、以前御説明しておりますけども、耐震実験におきまして、左下にありますように、事前加力、赤い加力を与えて、最後に本加力、ブルーの加力を与えたときにどうなるかというのを検討していきますけども、その結果は、72ページにありますように、基本的には事前損傷が最終耐力には影響を与えないという御説明をしております。

それを同じ観点で、少し乾燥試験体についても確認したことについて、御説明させていただきたいと思います。

それから、76ページを御覧になっていただきたいと思います。76ページ、こちらは、先ほどの乾燥試験体、左側が3カ月、右側が約8カ月乾燥させたものですが、スケルトンカーブ上は、JEAG式を評価基準値とか、最終的には上回るというのを確認しておりますけど、最初の段階では落ちるという形になります。

それを、低下の傾向を少し詳しく分析しましたのが79ページになります。この耐震実験におきましては、加力は、少し細かい加力をたくさん加えると、初期剛性の低下が繰り返し加力による影響も否定できませんので、そういったものも確認することをあわせて行っておりますので、ここに79ページに示すような加力方法を加えてございます。これは特に、最初のほうを少し大きな加力を加えた後、また、小さい加力を入れて、さらに大きな加力を加えるということをやっていますので、先ほどの事前加力の影響という形と同じような見方がある程度できるかと思えます。

1番から3番が事前加力、それ以降が本加力という形で見ますと、そこに該当するステップ3とステップ5の低下率が基本的には大きく変わっていないということが確認できます。そうしますと、やはり、事前損傷の影響というのが、乾燥試験等の場合であっても、最終的には影響は及ぼさないだろうというのはこのことから類推されるというふうに我々は考えてございます。

我々は、その試験におきまして、最終耐力等については影響を与えないというのを確認しておりますけども、先ほどの名古屋大学の実験、81ページにまた記載しております。81ページを御覧になっていただきたいと思いますが、こちらにつきましても、名古屋大学の実験ですね。名古屋大学の場合ですと鉄筋が0.35%という形で、一般建築並みという形で少し少ないですけども、基本的には最終耐力は変わらないというのが文献でも述べられているということでございます。

続きまして、86ページを御覧になっていただきたいと思います。こちらはオペフロ上の

補強工事についてでございます。私どもは、オペフロ上の補強工事、オペフロ階につきましては耐震壁を追加、増し打ちしたという形です。オペフロ上部につきましては鉄骨を、フレームを組んだと。

87ページにその模式図を書いてございますけども、こんな形で追設耐震壁や、あと、鉄骨ブレースを組んだという形ですけども、こういった補強が全体架構に悪影響を及ぼしていないかというコメントを受けておりましたので、その確認という形で、90ページを御覧になっていただきたいと思っておりますけども、耐震補強工事の地震応答特性への影響という形で検討をしております。

基本的には、ここの表にありますように、振動特性が多少変化しますので、ねじれ応答増幅による影響検討、もう一つは、耐震壁という重いものがつくこととなりますので、それが面外方向の応答に対する影響が心配されるという形で、その影響検討というのを二つやっております。

こちらについて、ここが添付のほうに少し詳しく記載しておりますので、恐縮ですけども、291ページを御覧になっていただきたいと思っております。添付⑤というものになります。291ページでございます。291ページ、今御説明したようなねじれ応答による増幅検討というものと、面外応答による影響検討というのがございます。特に、ねじれ応答につきましては3点確認しております。ねじれ補正係数による検討と地震応答解析による検討、地震観測記録による検討という形で、3点検討しております。

まず、ねじれ補正係数による検討、292ページ、次のページになりますけども、こちらは、いわゆる設計手法的な通常の型通りの設計をやった場合、その補正係数という係数がどの程度耐震実験前後で変わるのかというのを比較しておりますけども、基本的には大きな違いはないというのを確認したというものでございます。

続きまして、293ページ、今度はこれも設計的なモデルによる確認になりますけども、地震応答解析モデル上で、モデルの考慮の有無の前後でこういった特徴が違うのか、主に位相特性からねじれ応答というものを見る形で検討しております。

294ページを御覧になっていただきたいんですけども、294ページの右上のほう、二つの質点、オペフロ上の屋根面の質点で位相がまるきり違うような応答をする場合、それにつきましては、ある意味ねじれ応答というのに該当するわけですけども、それがこういった周波数で出てきているかというのを確認しますと、右上の図から約14.2Hzというふうに読むことができます。14.2Hzの増幅が、じゃあ建屋全体として見た場合どうなのかというの

が図2のほうになりますけども、固有周期が大分、いわゆるオペフロ上部主要の周期帯に比べてちょっと外れてきますので、全体的に影響が少ないというようなことが確認されているというものです。

294ページはNS方向ですけども、同じ検討を295ページに示しておりまして、EW方向も基本的には、ねじれ応答のところにつきましてはそんなに卓越した振動ではないというのを確認しております。

296ページは、ねじれ応答の影響もあって、一部、屋根面の応答スペクトル、振動特性が山、谷がちょっと割れるという現象も、そういったものに起因するというのを、これは参考的にちょっと確認したものでございます。

それと、297ページは、地震観測記録ではどういう状況になっているかというのを確認したものでして、298ページを御覧になっていただきますと、観測記録の位相特性からは大体13.5Hz辺りがねじれ応答成分が出てきているというような状況、下のほうの図で読み取ることができます。実際、13.5Hz付近の伝達関数の増幅率等を見ますと、あまり大きく増幅していないというのが御確認いただけるかと思えます。そういったことから、観測記録から見ても、特にねじれによる影響が顕著に出てきているということではないというふうに考えてございます。

あと、299ページは、今度は、重いものをつけたことによって面外応答に対して悪さをしていないかというのを、いわゆる設計的な観点でチェックしたものでして、基準地震動 S_s による地震応答解析結果の水平震度を面外方向に加えまして、許容応力度に入っているかというのを確認したものでございます。

300ページのほうに、短期許容せん断力を下回っているというのが確認されております。

以上が資料1-1-3の4章までの内容になりますので、ここで1回、ちょっと説明を区切らせていただきます。

○山中委員 それでは、ここまでの説明で質疑に移りたいと思います。質問、コメントはございますか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の御説明にはなかったんですが、資料1-1-3で添付資料①ですが、146ページですが、ここで、質点系建屋シミュレーション結果と観測のスペクトル比較を実施しています。

146ページのほうは、EW方向の観測との比較をしているんですが、これを見ますと、屋上階、左上ですね。OP50.5m、この部分でかなり質点系と観測波の間にスペクトルの差が

出てきているというふうに思います。

それと、168ページ、こちらでは、3次元FEMを用いた建屋シミュレーションと観測波の結果、比較が出ています。これで、やはりEW方向の屋上階、OP50.5mですね。これを比較しているのを見ますと、FEMのほうはかなり、観測波のスペクトルとフィッティングがいいというような結論になっていると思います。

今、質点系とFEMの観測波とのスペクトル比較を見てきたんですが、ここで、質点系とFEMがなぜこれだけ応答結果に差が出ているかというのを、今の現時点でおわかりになっていることを、御説明をお願いいたします。

○東北電力（尾形） 東北電力の尾形です。

今ほどの御質問ですけれども、質点系のシミュレーションモデルによる屋根面の観測記録の再現性と、FEMモデルによる観測記録の再現性の差ということですが、屋根面の地震計の位置につきまして、最後の313ページに場所が書いてございます。右上のOP50.5のところの屋根のこの角の部分になっていまして、地震計の位置がこういった角ですね。ちょうどコーナー部になってございます。そういったこともありますので、NS方向、EW方向、それぞれに対してこの1点でとっていますので、質点系については、屋根面を2質点にして、一応、それぞれNS方向、EW方向の壁の直上の質点なりを表すようには一応していますけれども、なかなかその自由度が、二つでコーナーのところで合わせるといふところになりまして、その意味では合わせにくいモデルになっておりますので、やはりちょっと、解析のほうはちょっと大き目にはなっていますけれども、二つの山の位置ですね。ちょっと割れていますけれども、146ページの左上を見ますと山の位置は大体合っていますけれども、ちょっと振幅的なところまでは合い切れていないという面はちょっとあるかもしれません。

ただ、質点系としては非常に十分な整合性はあるほうだなというふうには、屋上面なんかはなかなか難しいものがあるので、そんなイメージでおります。

あと、比較的、このEW方向というのは、その下の階を見ていただくとわかるんですけども、解析結果のほうは若干大き目になるような結果に、各階ちょっととなっておりますので、そういった面でちょっと大き目に出ているかなというふうに考えております。

一方、FEM解析ですと、屋根面の要素を割った上で、その要素ごとの応答がある程度出てきますので、そういった意味で、屋根のコーナー部分のシミュレーションの結果としての加速度のスペクトルを見ますと、この168ページですね。ここの再現性がより向上して

いるというふうに考えています。

以上でございます。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

ただいまの御説明を伺っていると、ここでのオペフロ階の応答スペクトルの差異というのは観測位置によるんだというふうに御説明があったと思いますが、質点系とFEMのモデル化の差ということはその中には含まれていませんでしょうか。

○東北電力（尾形） 東北電力の尾形です。

モデル化の差というのも、もちろん若干それはあるものだとは思いますが、やはり、質点系ですと、限られた自由度の中でフロアごとには質点は分かれてはいますが、なかなか全てのフロアというわけにはいかないもので、若干、面的な広がりのある屋根面全てを代表させるという意味では、少し再現性はなかなか難しい面はあるものだと思いますので、そういったものを含めればモデル化の差にはなってきますと、そういったことです。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

ただいまの御説明は理解できましたので。ここの146ページと168ページですか。特に146ページの質点系のほうですね。フィッティングがいいということだけ書かれていますので、今はオペフロ階がなかなか合いにくいという一つ要因として、今言った観測波の位置があるというようなことも、ちょっと記載内容に加えておいていただけますでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

御指摘は了解いたしました。

○山中委員 そのほか、質問、コメントをどうぞ。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

資料1-1-3の63ページで、コンクリートの圧縮強度の低下の有無の中で、2006年と2018年でほぼ同じ位置で実施した圧縮強度試験結果の比較をしていただきました。

それで、コメントそのものについては、資料1-1-1の、ページ数でいくと8ページのところ、コメントNo. 36。コメントNo. 36のコメントは、3.11地震前後での初期剛性の低下傾向について、試験結果の比較からその内容を提示することで、回答内容は、圧縮強度試験結果は同程度で安定しているということが書いてあって、一方で、1-1-3の63ページを見ると、これは全体で丸め込まれていて、圧縮強度は設計基準強度 32.4N/mm^2 を上回る値が得られたとなっているんですけど、この値を前後で比較するとやはり低下しているように見

えるんですが、これはどう解釈したらよろしいでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

今し方の御指摘は、前後で後のほうが多少落ちている傾向があるんじゃないかという御指摘だと思いますけども、確かに、①～④を見ますと、多少3.11後のほうは落ちておりますけれども、全体的に見ますと、大きなばらつきの範囲程度なのかなというふうに我々は思っています。少なくとも、有意に圧縮強度が落ちている、それによって剛性が何割も落ちるというような傾向までには至っていないというふうに我々は理解しております。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、御説明になった内容とほぼ整合するとは思いますが、少し比較をした場合の解釈と、それが優位な剛性低下につながるようなものではないと。あと、ばらつきの程度であるというのは、それは採取箇所等の違いによるばらつき等の範囲内で低下しているのか、そういったところを少し書いておかないと、ただやっぱり、ひび割れの影響とかはありますので、マイクロクラックとか、細かいひび割れの影響とかはあるので、それは若干やっぱり低下傾向にあるかもしれないとか、そういった解釈をしっかりと書いていただく必要があると思いますので、これを取りまとめ資料に落とす際は、そういった解釈も含めてしっかりと説明をしていただきたいと思います。

私からは以上です。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

御指摘はごもっともと思っております。我々は、過去のばらつき程度なんかも踏まえて、この辺の解釈につきましてはまとめ資料のほうに反映させていただきたいと思っております。

○山中委員 私もちよっと、本当にこれは低下しているのか、変わらないのかというのは判断が難しいなというところで、位置的な値の標準偏差であるとか、あるいは、全体の標準偏差であるとか、その辺りを少し求めていただいて、ばらつきの範囲ですよとか、あるいは、位置によってこれぐらいはばらつきますよというのを数値としてきちっと出させていただいて、それで、いわゆる低下傾向は見られませんという結論を出していただくか、あるいは、名倉が申しましたような、別の要因というのも書く必要があるのか、その辺の御判断をしていただいたほうがいいかなというふうに思います。

そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、続いて説明をお願いいたします。

○東北電力（広谷） 東北電力の広谷です。

それでは、資料1-1-3の91ページを御覧になっていただきたいと思います。ここからは5番目、設計体系への反映という形で、5-1から5-6の順に御説明させていただきたいと思います。

まずは、96ページを御覧になっていただきたいと思います。今回、私どもは東北太平洋沖地震を踏まえまして地震応答解析モデルの変更をしておりますけども、モデル図が96ページに書いてございますように、まず、初期剛性の低下を3.11地震の傾向等を踏まえて見直したというのが一つになります。

具体的に、96ページの既工認との差についてまとめるようにコメントいただいておりますので、97ページのほうにその辺を少し丁寧にまとめてございます。今し方申し上げましたように、地震観測記録との整合性を踏まえて剛性低下をさせたり、また、逆に減衰につきましては、シミュレーションで先ほど7%、それで多少大き目に評価されていますけども、今回、工認モデルでは、既工認と同じように5%保守的な値を採用しているというような形です。

それともう一つ、96ページに戻っていただきますと、こちらのほうに床のところ、ばねのマークが書いてございますけども、これは、既工認ではここは床剛という形で評価していたものを、床ばねに書いたものもございます。

97ページにもう一回戻っていただきまして、97ページの欄外のほうに、今回工認モデルではという文章が書いております。これは、今回工認モデルでは床の柔性を考慮していませんけども、床ばねの剛性を仮に低下させたとしても、地震応答解析結果に与える影響は小さいことを確認していると記載しております。

これは、コメントのほうで、床スラブの剛性低下についてはどのように考えるのかというコメントを受けておりましたので、パラスタとして剛性低下をさせた場合の影響というものを検討してございます。

それで、添付のほうに飛んでいただいて恐縮なんですけど、添付⑥、ページで言いますと、301ページのほうを御覧になっていただきたいと思います。

こちらはいわゆる床ばねモデルを今回使っているわけですけども、床ばねのいわゆる剛性を、床ばねにつきましては、耐震壁ほど応力は上がらないということがありますけども、仮に耐震壁並みの剛性低下を来したと仮定した場合に、どうなるかという計算をやったものが302ページからになります。

NS、EW方向の固有モード図の比較等を記載しておりますして、303ページにはSs-D2を入れ

た場合の建屋の最大加速度とせん断ひずみの分布、304ページには、床応答スペクトルの分布という形で記載しております。

このように、我々は今回、そもそもシミュレーションモデルから床ばねモデルというのを使っておりまして、床の自由度を与える計算をやっておりますので、多少その床ばねの剛性が低下したとしても、応答計算にはそんなに大きな影響を与えないというのを確認してございます。

前の資料に戻っていただきまして、99ページを御覧になっていただきたいと思います。こちらのほうは、建屋の倒壊モデル以外に、静的地震に対してどう考えるのかという観点についてまとめてございます。静的地震力、建築基準法の3倍の地震力を考慮するんですけども、これにつきましては、基本的にはやはり建屋の倒壊モデルと同じように、剛性低下したモデルも考慮することで、 A_i 分布を算定すると。 A_i 分布と申しますのは、入れ方の形状ですね。それは基本的には剛性低下をしたモデルを使うことを考えております。ただ、こちらの場合、 A_i 分布は必ずしもやわらかいほうが適切かということに関しては議論がございまして、念のため、初期剛性低下を考慮しない設計剛性モデルでの A_i 分布も用いて、影響は確認したいと思っております。

その例を100ページ、101ページに記載しております。100ページがNS方向ですけども、ここに今回設計とか、弾性設計用 S_d とか、既工認設計用地震力、こういったものを並べておりますけども、基本的には、女川の場合ですと硬質岩盤ですので、静的地震力が建屋設計に及ぼす影響というのは大きくございません。軟岩の場合ですと、これが結構大きかったりするんですけども、どちらかというとも動的設計で決まってくるので、そういった意味では、今回、保守的に両方見ますけども、設計に与える影響という意味では大きくないというふうに我々は思っております。

あと、102ページのほう、こちらのほうは必要保有水平耐力になりますけども、こちらにつきましても、特に女川で、これで建屋の設計が決定しているようなところというのは特にございませんので、多少 A_i 分布が変わったとしても、大きな影響は与えることはないというのを確認してございます。

続きまして、103ページのほう、こちらのほうは前回は御説明しておりますけども、建屋の不確かさ係数をどう考えていくかという、その因子の整理です。

コメントとしまして、少し女川の特徴を踏まえて再整理したほうが良いというコメントをいただいておりますので、改めてここに記載しておりますけども、基本的には、やはり

建屋初期剛性、終局耐力、建屋内部減衰、地盤物性について検討するという形の検討を行ってございます。

104ページにその具体的内容、これも前回御説明しておりますけれども、ここはちょっとポイントになりますので、再度ちょっと御説明しますと、基本ケースでは、先ほど来説明しましたように、3月11日によって初期剛性が低下したものを考慮しますけれども、初期剛性のほうにつきましては、不確かさケースとしましては、基本モデルを用いた基準地震動 S_s の応答結果として得られる剛性低下、原子炉建屋の場合は約0.78倍さらに低下することになりますけれども、それを考慮すると。さらに、不確かさモデルの適用に当たりましては、この非線形化による剛性低下を初期剛性低下とみなすと。全ての耐震壁にスケルトンカーブの初期剛性の低下として一律に考慮することにより保守性を確保するという形で、さらなる剛性低下を考慮するという事を考えてございます。

この辺、フロー図、ちょっといろいろ飛んで恐縮ですけども、資料1-1-2のフロー図、3枚、4枚ほどございますけれども、添付③のほうに整理して記載しております。こちらをまた御覧になっていただきたいと思えます。これも、前回お示ししたのから多少資料を部分的に修正、適正化しておりますけれども、耐震実験とか乾燥実験、試験体の実験、実機の乾燥状態、そういったものを踏まえまして基本モデルを作成しましたけれども、今回、我々は、さらなる初期剛性の低下というのを考慮するに当たりまして、基準地震動 S_s による応答の結果、固有周期は低下しますけれども、それを再度、全体建屋の部位が一律剛性低下しますというような形で考慮することによりまして、 S_s が2回来るような計算にも見えますけれども、それよりもさらに保守的な計算を行うということを考えているものでございます。

右下のほうに、特に女川地震環境との関係でございまして、女川の場合、やはりプレート間、プレート内地震というのが発生しております。こういった検討といたしましては、ある意味で、大きな地震のものを一定期間後に基準地震動 S_s に見舞われる事象に対する保守的評価というものにも該当しますので、そういったことから、こういった不確かさを考慮するというふうに考慮したものでございます。

資料1-1-3にまた戻っていただきまして、111ページを御覧になっていただきたいと思えます。こちらのほうは、前回もお示ししておりますけれども、基本ケースと不確かさケースの一覧表でございまして、建屋の初期剛性の低下以外に、入力地震動の地盤物性の変化とか、そういったものも含めて、ここに書いていますような一覧で、今後、建屋、それと、

設備の健全性を検討していくというものでございます。

続きまして、112ページからは原子炉建屋の代表性です。こちらは主に、我々は原子炉建屋の耐震性がどうなっているのかというのを今まで御説明してきておりますけども、じゃあ、ほかの建屋はどうかという形になるかと思えます。基本的には、我々は原子炉建屋を御説明してきておりますけども、それと同じ検討をほかの建屋に展開すれば、基本的には同じ耐震性の評価、 S_s に対するモデルの組み立て、そういったものができると考えております。

まず、それに当たりましては、原子炉建屋がほかの建屋を代表しているかという形になりますけども、従来、これまで御説明してきておりますように、原子炉建屋の場合、特にオペフロ上が初期剛性低下が著しいと。比較的ひび割れも入っていますし、あとは大空間という問題も入っています。そういった意味で、原子炉建屋のオペフロ上部というのは非常にいろんな問題をはらんだ、はらんだといえますか、課題を抱えているところですので、そこに準じた検討を行っていけば、ほかの建屋についても基本的には評価が可能だというふうに思っております。

具体的に記載していますのが113ページでございまして、3月11日に原子炉建屋オペフロ上部でどういった検討を行ったのかというのは左側に記載しておりますけども、それに対しまして、今後検討していく建屋も同じようなことをやるというのをまとめております。女川2号機の場合、基本的には重要な建屋は全てに地震計がついてございます。多少、原子炉建屋に比べて少ない建屋はございますけども、基本的には全ての建屋に地震計がついていますので、原子炉建屋と同等の検討が我々はできるというふうに考えてございます。

続きまして、114ページになります。こちらは、この建屋の倒壊モデル以外の、例えば鉄筋コンクリート造壁を主体構造とする建物構築物への初期剛性低下の反映という形で、FEM解析、基礎版なんかをどう扱うか、そういったものについて取りまとめたものでございます。

まず、既設の主要建屋につきましては、今まで御説明したとおり、剛性低下を基本ケース、不確かさケースで考慮するわけですけども、新設建屋、今後、我々は新設建屋をいろいろとつくっていきますけども、基本的には既設と同じようなコンクリートを使う予定ですので、こちらにつきましても剛性低下量を、過去の経験から踏まえまして、剛性低下を考慮した設計というのを進めていきたいと思っております。

それと、FEN部材評価、例えば基礎版、あとはシェル壁、そういったものになりますけ

ども、そういったものにつきましても、初期剛性低下を考慮した検討、あとは、解析の特徴を踏まえまして剛性低下をさせないものも比較しながら、そういった初期剛性低下の影響というものの影響についても検討していくということを考えてございます。

あと、機電設備側の原子炉本体基礎につきましても、鋼板で覆われているため乾燥収縮の影響は少ないといいますか、ほとんどないと考えられますけども、念のため剛性低下の影響を検討するという事を考えてございます。

あと、欄外に参考として記載しております土木構築物のほうについてですけども、屋外重要土木構築物につきましては、地中に埋設されておりますので、基本的には弱軸方向、それが動圧を受けるというような検討になりますので、その応答は周囲の地盤の影響が支配的となるため、こちらにつきましては、そういった意味では剛性低下という要因が施設に与える影響は小さいですので、そこは特に考慮しないというふうに考えてございます。

あと、115ページ、こちらのほうは、剛性低下とは直接関係なくて、入力地震動の資料につきまして今まで説明してございます。そちらのときに受けたコメントにつきましても一部記載しておりますけども、今まで建屋の地震応答解析モデルでは、いわゆる埋込効果ですね。建屋と地盤の相互作用、表層地盤の相互作用、そういったものは考慮しない設計について御説明しておりますけども、一方で、周辺にやわらかい地盤がたくさん埋め戻されていますので、それが耐震壁の面外方向に及ぼす影響、そういったものにつきましては、JEAGに基づいた検討、そういったものも行っていくというのをここに記載しております。

それと、場合によっては、土木のほうでは詳細なFEM解析なんかもやっておりますけども、そういったものも必要に応じてやった上で、健全性については今後確認していきたいというふうに思っております。

続きまして、116ページです。これはコメント、78番でいわゆる耐震以外の要求事項、鉄筋コンクリートにつきましては、耐震以外としまして、支持性能、気密性、遮蔽性、止水性といったものがございまして、そういったものに対しまして、女川の置かれた状況を踏まえて、今後どう検討していくかというのをまとめたものでございます。

116ページにその基本的考え方を考えています。女川原子力発電所は3.11地震等で地震動、ひび割れが発生しまして、また、あと、乾燥収縮ひび割れも多数見られるという形です。その特徴を踏まえた機能に与える影響を整理しております。

まず、地震によるひび割れですけども、まず、地震によるひび割れにつきましては、微細なものであっても、それが躯体を貫通しているということを前提に、全て補修するとい

う対応をまずとることを考えております。

さらに、事前損傷を与えた耐震壁の実験ですね。耐震実験[2]では、事前損傷が耐震壁のその後の挙動に与える影響はないことを確認しておりますので、基本的には、 S_s による評価基準値付近におきましては、あまりそういった事前の微細のひび割れというのは影響をするものではないというふうに考えております。

右側の乾燥収縮によるひび割れですけれども、まず、乾燥収縮は基本的には躯体表面に発生するひび割れが主要なものだというふうに思っております。すると、乾燥収縮ひび割れにつきましても、耐久性の観点から、我々は補修を、特に大きいものについては実施してきてございます。

あと、それと、繰返し試験体と乾燥試験体をやった比較から、評価基準値付近における地震によるひび割れの量は、両者は同等であることを確認しております。

これは、後ろのほう、添付のほうにあるんですけど、275ページを御覧になっていただきたいと思います。添付②の3. 耐震実験まとめ資料の参考、 2.0×10^{-3} におけるひび割れ図の比較という形です。275ページになります。これは、左上が乾燥させていない単純に繰返し試験体、左下が約3カ月ぐらい乾燥させたもの、右下が約8カ月ぐらい乾燥させたものですが、基本的には、評価基準値 2.0×10^{-3} ですと、ひび割れの量とか云々とかはそんなに大きな違いはありません。

そういったことを踏まえますと、基本的には、乾燥、収縮、ひび割れがあったとしても、基本的にはほかのプラントとといいますか、と同等の扱いができるんじゃないかというふうに思っております。

116ページにちょっと戻っていただきます。そういうことで、支持性能、気密性、遮蔽性、止水性については、地震未経験のプラントと同様の評価かなと考えておりますけれども、やはり、設計上の配慮とか、そういったものが必要だと思っております。設計上の配慮としまして、基準地震動 S_s に対して応答ひずみが大きく、評価される不確かさケース、先ほど S_s によって、さらに0.78倍ぐらい剛性が落ちるケースを御紹介しましたけれども、それに対しても支持性能、気密性、遮蔽性、止水性が十分かどうかというのは検討していきたいというふうに思っております。

そのほか、モニタリング強化、こちらはちょっと最後のほうでまた繰返し説明させていただきますので、ここでは省略しますが、モニタリングも我々は強化していきたいというふうに思っております。

あと、117ページからは支持性能、止水性、気密性、遮蔽性、そういったものについて、個別に具体的にどういう対応をとるかというものを、117ページ以降記載しております。

117ページは支持性能になりますけども、こちらのほうは、基本的には、JEAGの検討ですと、いわゆる評価基準値内に対しましては、右下にありますような範囲内で機器側が設計されていけば問題ないということになりますので、そういったものも今後確認していくとともに、当然、乾燥収縮によるひび割れにつきましては、維持管理指針に基づいて、ひび割れ幅1mm以上については補修していくといった、そういった対応もとっていくということをご記載しております。

118ページのほうは気密性になります。こちらのほうは、二次格納施設のバウンダリでありましたり、中央制御室バウンダリだったりしますけども、こちらのほうは、コンクリート構造物の場合、どうしてもひび割れが出ますので、それは空調機による機能維持と合わせて健全性を確保していくという形を考えてございます。当然、壁については、幅1mm以上のものについては補修していきますけども、壁につきましては、先ほど言った不確かさケース、初期剛性低下をさらに見込んだ不確かさケースにつきましても、空気の漏えい量を算定しまして、それが換気設備の性能を下回ることを確認するというのを考えております。

床につきましては、基本的には壁に比べて応力は小さいですけども、保守的に耐震壁のせん断ひずみ等から空気漏えい率を算定して、空調の換気設備の性能を下回っている云々というのを確認していきたいというふうに思っております。

119ページ、こちらは遮蔽性になります。遮蔽性につきましては、基本的には、ひび割れが直線的に貫通するとか、そういったものでない限り、特に大きな影響を及ぼすものではないというふうに考えておりますけども、同じように、まず、ひび割れ幅1mm以上については補修をしていくということを考えております。

不確かさケースに関しまして、遮蔽性を維持するものに対しまして、ひび割れが直線的に残留しない、きちんと強度が確保されているということを確認したいと思っております。

120ページは止水性になります。止水性につきましては、最終貯留区画と堰、コンクリート製の堰等でちょっと違ってきます。こちらのほうは当然水物ですので、多少厳しくなりますので、維持管理指針では0.05mm以下の場合をA1(健全)とやっておりますけども、機能維持の方針としましてはA1状態を確保していく。0.05mm以下のものに対しては補修を行っていくということをご最終貯留区画には考えております。また、堰につきましても、ひび

割れが0.1mmを超えた場合は補修ということを考えております。

それと、設計におきましては、先ほど来申しています不確かさケースにつきまして、0.2mm未満のひずみ度、0.2mm未満であることを確認するという形を考えてございます。

それと、内部溢水評価等の機能上重要な設備に対しまして、残留ひび割れから漏水量を計算し、機能に影響を及ぼさないことも確認していくということを考えてございます。

なお、欄外に書いておりますけども、内部溢水評価にしましては、溢水発生区画とか流下経路、最終貯留区画等の考え方については内部溢水の審査のほうで、また、屋外土木重要構造物、津波防護施設等の止水性に関しましては、施設評価の審査のほうで御説明をさせていただきたいというふうに思っております。

あと、121ページ、こちらは設備の影響になりますけども、地震応答解析、不確かさケースを考慮することになります。基本ケースに対しましては、10%の拡幅をした床応答スペクトルをつくりますけども、それに対しまして、不確かさケースが超えた部分につきましては、当然、施設の健全性評価をきちんと行っていくということを考えてございます。

以上が設計体系のまとめになりますが、123ページのほうに今後の検討といえますか、多少深掘りをするかを考えてございます。

1の検討結果の概要、今し方説明したものになりますけども、四つ目のポツになりますけども、鉄筋コンクリートの耐震以外の機能に対しても女川の状況を踏まえ、保守性を考慮した評価を適用するとともに、モニタリングの充実を我々は図っていききたいなと思っています。

具体的に、ここにモニタリングの充実を3点ほど記載しております。

一つは、やはり耐震壁の保守管理における点検、いわゆるひび割れの管理の高度化といえますか、充実化を図っていききたいと思っています。従来は乾燥収縮等にひび割れは0.2mm以上のみを概略位置を一応記載しておりますけど、もう少し詳細にやっていききたいと思っております。

それと、これは研究的なところもあるんですけども、我々は、耐震実験を行う際に当たりまして、そのひび割れを画像処理、デジタルカメラで撮りまして、そのひび割れをデジタル管理して分析できないかというのも実はトライしておりまして、それは一部、2017国際会議・学術会議なんかにそういったものを発表しております。東北大学と一緒にやっておる研究ですけども、そういったものの高度化についても今後取り組んで、少しでもそういった制度のよいひび割れ管理ができないかということについても目指していききたいなと

思っております。

あと、モニタリング充実の特に三つ目のポツになりますけども、当然、我々、地震観測装置につきましては、主要建屋について今までもずっとつけてきておりますけども、新たに設置する安全上重要な建屋についても全てつけていきたいというふうに考えておりますし、必要に応じまして既設建屋についても増やすといった観測の充実も図っていきたいなというふうに思っております。

あと、最後に2番目、剛性低下を踏まえた建屋解析手法の高度化という形で、今回は初期剛性低下を保守的に考慮するという形で設計対応してきておりますけども、さらにより合理的な設計をするために、ここで実施しますのは(3)になりますけども、地震経験を考慮した地震荷重評価法の開発というのが、原子力リスク研究センター、こちらのほうにお願いしております、動的振動体を用いた実験等を通じまして、さらなる原因究明、あとは、合理的な設計というものを今後目指していきたいというふうに思っております。

こちらの資料につきましては以上でございます。

○山中委員 それでは、質疑に移りたいと思います。

まず、私のほうから、耐震性以外のその機能性についても今後評価されるということで、特にひび割れについては補修をして、止水性とか気密性については、もう実測をしていくという御報告がございました。モニタリングについても充実していくということなんですが、ちょっと教えていただきたいんですけども、表面のいわゆるひび割れの観察、あるいは、密度の評価、あるいは、ひび割れの幅等の評価ですね。これはかなり詳細にやられておられるんですけども、断面方向のひび割れの分布とか、あるいは、ネットワーク、あるいは、貫通したそのひび割れがどのくらいあるとか、そういった評価というのは、例えば実機ではなかなか難しいと思うんですけども、試験体なんかでそういう断面を見られたというような御経験はございますでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

例えば、実機におきましていろいろ今は改造工事を行っております、躯体、耐震壁はあまり抜かないんですけど、通常の壁ですとコアを抜いたりするところがございます。そういったところを見ますと、基本的には、やはり乾燥収縮ひび割れというのは表面上に分布しているという傾向があるというのは確認しております。

それと、ちょっと例は少ないんですけども、我々は、実機から少し深い方向に乾燥収縮ひび割れがあるところを、深い方向にコアを抜いて確認したというのもございます。

そうしますと、基本的にはやはり目視で確認できるような表面でとどまるんですけども、ただ、少しアルコールを塗って、さらに細いやつ、固まってはいるんですけども、そういったものがどこまであるかなんというのも見えておりますと、それに比べて多少深いところまでは入ってはおりますけども、それにしても、なかなか貫通というところまではいっていかないんじゃないかなというふうに考えております。

○山中委員 そのほか、皆さんのほうから質問、コメントは。

どうぞ。

○佐藤審査官 原子力規制庁の佐藤です。

資料1-1-3の116ページ～120ページにかけて、ちょっと何点か確認をさせていただきたいと思います。

まず、116ページなんですけれども、ひび割れ影響ということで、ここで上のほうに女川原子力発電所の特殊性ということで、乾燥収縮ひび割れが比較的多いといったようなことが書かれていますけれども、現状の既設の建屋においては、その乾燥収縮ひび割れが今は入っている状態で、東通よりも多いというようなことが調査としてわかっているということで示されておりますけれども、この鉄筋コンクリート躯体の要求性能に対するひび割れ影響について、地震後だけではなくて、常時、その通常運転時も含めて、どのように評価に反映する方針かというのは、お考えを御説明いただけますでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷ですけども、まず通常状態といいますか、現状の女川の状態につきましては、先ほどの資料A3のフロー図、資料の添付③を御覧になっていただきたいと思いますが、ここに記載していますように、女川2号機の場合、建設から経過年が結構たっているということもありまして、真ん中下のほうに実機の乾燥状態とありますけども、ほぼもう定常状態に達しているんじゃないかなと思っておりますので、基本的にはそんなに大きな乾燥収縮ひび割れの変化というのは、大きく今後生じてくることはあまりないということをおっしゃいます。

ただ、従来、耐久性の観点から、大きなひび割れについては補修してきていますので、それは継続しますし、あと、さらに、先ほどモニタリングの強化という形で御説明しましたように、少しそういったひび割れ分布の詳細な調査につきましては充実化を図っていきたいと思っています。ただ、それが極端にまず増えていないということの確認になると思いますけども、そういったものについては確認していきたいというふうに思っております。ですので、基本的にはほぼ定常状態になっているんじゃないかなというふうに考えており

ます。

○佐藤審査官 原子力規制庁の佐藤です。

承知いたしました。今の状態では定常、ほぼ、もう今後、その乾燥収縮ということに対しては状態が大きく変わるということはないけれども、地震後のみならず、通常状態においても、そういったモニタリングの強化とか、そういうのを通じて、維持管理を引き続きしていくというような方針だということに理解いたしました。

それから、次の確認なんですけれども、117ページから各要求機能に対する整理をしていただいております、該当部の例ということで各性能に対して示されておりますけれども、これらについて、例えば、116ページの下の方の※書きには、各項目におけるひび割れ影響に関しては、条文の項目ごとに影響を検討するですとか、あと、120ページにも先ほどちょっと説明ありましたけれども、内部溢水、あるいは、津波防護の観点等については、それぞれの審査で整理しますということを書かれていますけれども、これもこれで整理はしていただくことは必要かと思うんですが、これらは、設置許可段階の設置許可基準規則の各条文に対して、網羅的にその関係条文を抽出する必要があると思います。網羅的に抽出させた上で、各条文適合における対応方針等を示すとともに、あと、申請書をどのように反映するかというところを漏れなく検討する必要があると思いますので、その辺については、個別の中身については各条文の審査で行う必要があるかと思いますが、まず、その全体として、どこの条文に関係しているのかというところは、全体的な整理をお願いしたいと思いますけれども、いかがでしょうか。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

基本的に、コンクリートのひび割れというのは、ここに書いていますように、気密性、遮蔽性、あと、止水性、ここに集約されると思いますけど、おっしゃるとおり、各条文ごとに本当に、今、例えばここでは中央制御室とかがありますが、緊急時対策所とか、そういうのもありますので、この辺をきちんと網羅的に整理したいと思います。

以上です。

○佐藤審査官 原子力規制庁の佐藤です。

承知いたしました。それでは、今後、そちらについては整理をいただければと思います。

引き続きまして、同じ117ページからで、各要求機能に対して機能維持の方針というのが示されておりますけれども、こちらについては、同じ表に維持管理指針の関係内容が書かれています、これに基づき設定しているという理解でよろしいでしょうか。

○東北電力（尾形） 東北電力の尾形です。

今ほどの御質問ですけれども、左側の表の主に乾燥収縮によるひび割れに対してのところとして、その維持管理指針関係の基準なりを準用して、それで機能維持の方針として考えておきまして、そういった保守管理にこちらを提供していくと。

あと、一方、こちら右側のほうは、地震時に生じるひび割れに対しての機能維持の方針ということで、こちらは、地震の応答解析なり、そういったところからのひずみとかなんかを、最大のひずみとかをフロアごとに算定されますので、そういったところからの漏えい量の算定であったり、そういったことで、最終的には必要な要求機能に対する機能維持、そこを確認するという、そういった趣旨で記載してございます。

○佐藤審査官 原子力規制庁の佐藤です。

機能維持の方針についても、対象構造物等の役割とか、あるいは、要求機能はここに整理されていますけれども、それぞれの重要度とか、そういうのに応じて設定すべきということかと思しますので、維持管理指針を参照していることを否定することではありませんけれども、それら関係する指針等を踏まえて、こういった方針で機能維持を示していくのかということについては、先ほどの関係条文の整理とあわせて整理をいただければと思いますので、よろしく願いいたします。

私のほうからは以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、議論している内容で、大体、今後の東北電力のほうで検討する内容というもの、これについては大体理解できたんですが、ちょっと補足いたしますと、例えば、118ページの気密性のところ、このところで、右側のほうに、地震時に生じるひび割れに対する機能維持の方針の中で空気漏えい量を算定するとかとありますけれども、この空気漏えい量の算定というものについては、試験による経験式的な内容だとは思いますが、これに例えば収縮ひび割れ、乾燥収縮によるひび割れが入った状態で地震時の影響を受けたものに対して、この算定式ですね。これが適用できるかどうかとか、そういうところも含めて、個別の条文のところきちんと確認する必要があるのかなというふうに考えております。

ですから、個別の条文のところ、どういう要求に対して抵触する可能性がある、影響する可能性がある、それに対して、従来のコンクリートの維持管理と同様な維持管理で対応できますというのがそちらの見解だと思うんですけど、その際に、いろんな式を適用し

て各条文適合が説明されているんですけど、そういったものに対して乾燥収縮による影響が顕著に入った場合、かつ、その地震時の影響を受けているものに関して、御社としての見解がそのまま全体にわたって適用できるかどうか、それをちゃんと確認してくださいという趣旨がまず1点。

それから、あともう1点ちょっと申したいのは、例えば120ページのところ、これは止水性に関してのページですけれども、該当部分として最終貯留区画と堰について例を記載しているんですけれども、これは本当に、内部溢水防護の観点で、最終区画だけについて重点化すればいいのか。それとも、それ以外の部分も含めて、溢水区画周辺の重要施設、安全上重要な施設が設置されている区画において、その設備に対して、被水等の観点ですね。浸水ではなくて被水等の観点で機能影響があるかもしれないとか、そういうことも踏まえて、本当に最終貯留区画だけでいいのかとか、そういったことも個別のところでもちゃんと検討すべきかなと思います。

したがいまして、そういった検討を個別の条文でちゃんと切り分けてやっていただきたいという趣旨で、今回、佐藤のほうからコメントしていますので、よろしくお願いします。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

御指摘の点、個別の検討でお示ししていきたいと思います。

特に、最初の1点目のほう、乾燥収縮を受けた状態に地震が加わるとどういったひび割れ状況になるのかという点につきましては、耐震実験を我々はやっておりまして、ひび割れ状況を細かく全部データとして持っておりますので、そういったものからの検討結果も交えながら、今後説明させていただきたいと思います。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

わかりました。例えば、止水性のところの乾燥収縮によるひび割れの機能維持の方針とかというのは、実際の維持管理指針の管理基準よりも厳しいものを使っているように、これは見えます。これが本当に今回の件で合理的な、合理的なというのは、根拠があるかどうかということなんですけども、そういったことも含めて、御社は試験をやっていたりしますので、そういった試験体を考察したりして、この対策の有効性というものを検討することもできるので、そういったところはもう少し詳細設計段階でないと具体的な検討ができないかもしれないですが、そういったところで今までやってきたことも俯瞰して、そういったものも使ってどれぐらい説明を充実できるかということは、よく検討していただきたいと思います。

以上です。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷ですが、今後検討いたしたいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

どうぞ。

○小野専門職 規制庁の小野でございます。

資料1-1-3の112ページになります。先ほど御説明がありましたけれども、原子炉建屋における検討の代表制について①～③で記載されておりますけれども、その下に、その他の原子炉建屋よりも規模が小さい建屋、比較的壁の薄い建屋等も同様の考え方を適用可能と記載されておりますけれども、この上の①～③と今の記載の部分の関係はどのような意味があるのでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

女川の安全上重要な建屋につきましては、例えば耐震壁の厚さになりますけれども、オペフロ上部の25cmというのが多分一番薄いものでして、その間、それより厚いという状況になっております。ですので、そういった意味では、③につきましてはオペフロ上部が一番薄いです。順番に言いますと、①地震よりひび割れが多く見られた。これはもう既にほかの建屋、特に2号機につきましては全部点検が終わっておりますけれども、オペフロ上部がやはり地震によるひび割れというのが一番大きかったです。ですので、それより少ない建屋につきましては同じ考え方が、調査結果とか、今までの結果が反映できるだろうと思っております。

あと、②、こちらの初期剛性低下、先ほど来説明してありますように、女川の場合、全ての建屋に地震計がついてシミュレーションをやっておりますけれども、初期剛性の低下という観点から見た場合でも、このオペフロ上部が一番低下しているということです。

③は、先ほど言いましたように、耐震壁が一番薄いのもオペフロ上部だと。ですので、少なくともほかの建屋につきましては、ここより全て条件がと言ったら変ですけども、全てオペフロ上部が、そういった意味では一番極端な例になりますので、そういった意味では、ほかの建屋はそれに準じた検討を今後やれば、同じような設計を今後できるというふうに考えているというものでございます。

○小野専門職 規制庁の小野でございます。

今、御説明のあった地震計で観測記録がわかりやすいとか、あと、乾燥収縮とか、地震によるひび割れ等のいろんな影響をここで考慮することができると、今の御説明のものに

ついて、もうちょっとより詳細に記載していただけますでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

了解いたしました。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の御質疑に対してなんですが、今まで我々はいろいろ御説明を聞いてきて、原子炉建屋、確かに観測波、地震計設置しているとか、あと、剛性低下に対する全ての要因ですね、乾燥収縮の話、地震によるひび割れ、あと、大スパン構造という話もあると思うんですが、それらの一つ一つ原子炉建屋で検討されている事項がそのほかの建物にどう展開できるかというのをちょっと表的にまとめていただいて、原子炉建屋の代表性というのを説明していただくといいと思うんですが、いかがでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

基本的には、113ページにそういったイメージで記載、項目ごとに今後やることを記載していたつもりですけども、もう少し、これはちょっと簡単に書き過ぎているところがありますので、ここの記載の充実を図りたいと思います。

○三浦審査官 よろしくお願ひします。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

資料1-1-3の114ページですが、初期剛性低下の反映ということで、表1で設計への反映ということで初期剛性のところなんですが、既設と新設についてそれぞれあります。先ほどの説明で、新設についても骨材等を既設と同じものを使うので、乾燥収縮等は考えられるので、設計への反映を既設と同じようにしていきたいということは説明いただきましたけど、それで、具体的にこの初期剛性のところですね。既設三つ、新設で二つあるんですが、違いがあるわけですね。

これについて、既設のほうはこの資料の前半のほうに書いてあって、なぜこうなるかとわかるんですが、この新設の二つについてなんですけれども、既設と違うんですが、これについてちょっと解説してください。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

新設の初期剛性低下を具体的にどう考えていくかという、そういった御質問ということでよろしいでしょうか。

○堀口主任審査官　そういうことです。

○東北電力（広谷）　東北電力、広谷です。

新設建物につきましても、建屋の躯体形状が厚いものから、そんなものでもないものから、いろいろさまざまあると思います。

一方、女川2号機、3号機もそうですけども、1号機なんかもありますけども、いろんな今までの建屋の形状のものがあって、それがどういった剛性低下しているかというのを我々は把握しておりますので、そういった過去の建物の経験を踏まえて、それと類似するものを、さらに保守性も考慮しながら、剛性低下というものを新設については考慮していきたいというふうに考えております。

○堀口主任審査官　基本的な考え方はそういうことで、それを実際に今この段階で設計へ反映することの具体的なところですね、今、具体的にこう挙げていって、不確かさケースというのは一つの大きな考えで、それで具体的なやり方として、新設の構造的な特徴とか乾燥試験の話、これはなぜかと考えると、多分、新設の値は、地震計の記録はないし、物をつくっていませんから、乾燥収縮の話もまだわかっていない。既設のほうはそれがわかっているから設計に反映できるんだけど、それができていないところを、それにかわる手段として、具体的にはこんなところがあるかなということ考えているんじゃないかと思うんですけども、どうしてこういうふうになったかということ、もうちょっと具体的に整理していただいて説明いただけますか。

○東北電力（広谷）　東北電力、広谷です。

基本的に、保守性のある剛性低下率というものは、過去の建屋の構造的な特徴から評価していくことは我々は可能だというふうに思っていますので、ちょっとその辺は、既に例えば地震観測の各建屋の低下傾向なんというのはこれまでも御説明してきておりますけども、そういった類似の構造特性を持っているものの剛性低下量を、今後、保守的に適用していくということで反映したいというふうに考えております。

○堀口主任審査官　そのところは、今の判断のところをちょっと整理していただいて、それでこういった形に今はまとめられていますのが表1ですけれども、こういった具体的なところで考えているんだとつなげていくわけなので、その考え方を整理して提示してください。

○東北電力（広谷）　了解しました。少しここを充実して、そういったものも記載したいと思います。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

具体的な疑問点としては、既設の主要建屋については初期剛性低下を考慮する。この場合は既に経験したものとして、乾燥収縮プラス地震による影響を考慮して、初期剛性低下として観測記録のチューニングをして、観測記録から得られる情報をもとに考慮するんですけど、これが新設のほうでは、経験をしていないもの、これから経験するものに対して、どうこれを剛性低下を初期剛性低下として考慮するのかということがまずわからないということと。

それから、既設のところの三つ目に書いてあるんですけども、この三つ目の事項については、今回の規制手続の後の話ですね。実際、運転をしているときの状態で、そのときに地震を経験して剛性低下を考慮すると。それで、そのときに既に新設の建屋は建設されて、同時に動いているわけですね。じゃあ、何で既設だけが経験して、新設は同じところにあるのに、その経験を何でこの新設に反映しなくてもいいのか、そこがちょっと疑問です。

この2点について、ここの初期剛性低下を不確かさケースとして考慮するという一文が、そういうところまで含めたものなのか、そのところを今後明確化していただきたいと思います。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

御指摘は理解いたしました。これにつきましては、基本的には我々は同じような耐震性を確保することを考えておりますので、ちょっと整理して、ここはきちっと書き改めたいと思います。

○山中委員 そのほか、よろしいですか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の114ページに関連することなんですが、確認事項ということになると思うんですが、変形追従部材である線材部材について、剛性低下というのはどのようにお考えでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

変形追従部材、フレームとかは、基本的には耐震壁の変形量を入力するという形の構造設計をやっておりますので、そういった意味では、耐震壁の変形量を保守的に剛性低下を考慮したもので評価しておけば、フレームのほうも基本的には強制変形を与えますので、基本的にはそちらの設計も担保されるというふうに考えてございます。

○三浦審査官 今の御説明だと、柱の線材部材の初期剛性というのは、剛性低下を考えな

いということなんでしょうか。強制変形としての耐震壁の変形は、剛性低下を考えたものですよね。その変形に対して、応力を求める際の線材の初期剛性というのはどのようにお考えなんでしょうか。

○東北電力（尾形） 東北電力の尾形です。

基本的に、変形として外力を与える場合は、出てくる応力を求めて、それに対する部材設計という考え方でいきますと、剛性が高いほうが大きな応力が求められますので、そういった意味で、考えないほうが保守的かなというふうに考えてございます。

○三浦審査官 じゃあ、弾性剛性で残されるということなんでしょうね、柱の線材部材はですね。そういうことでよろしいでしょうか。そういう理解でよろしいでしょうか。

○東北電力（尾形） 機能維持といったときには弾性剛性を使いますけれども、そのときには、弾性範囲を超える場合という意味ですね。その場合には、確かに、コンクリートであれば剛性低下なりを考えたほうが正しいかもしれませんが、その場合によりけりだと思います。弾性範囲内であるのであれば、あえて剛性低下させないほうが保守的だと思いますので。

○三浦審査官 非常に保守的過ぎる評価になるかもしれないなと思って、今、ちょっと確認をしたんですが、私はちょっと、多分、耐震壁と同じ剛性低下を考えますと。ただし、非線形性は考慮しないで等価線形として考慮しますとお答えになるんじゃないかと思ったんですが、今のお話だと、とにかく線形剛性でそのままやりますと。Ssの変形が大きくなる場合については非線形性を考えますということよろしいでしょうか。

○東北電力（尾形） 東北電力の尾形です。

基本的にそういった考え方で、非線形に入る場合には何かしら考えますけれども、線形範囲であれば剛性低下を考えない方でできる限りやるということで考えております。

○三浦審査官 すみません、それは、タービンとかのフレームプラス壁構造でも同じ考え方というふうに理解していてよろしいでしょうか。

○東北電力（尾形） 基本的に、応答解析をする際にはそういった剛性低下を考えて、応答を求めるなりひずみを求めるなりといったところをやりまして、それを用いて出てきた変形を部材評価としての外力として変形を与えて、部材の応力を求めた上での部材の断面検討であったりとか、そういったことをするときには、タービン建屋においてそういった部材評価が必要な場合には、そういう弾性解析である場合は、そういったもともとの剛性を使ったほうが保守的であるので、それを使いますけれども、弾塑性解析になって使ってで

ないと、機能維持なり説明ができない場合、そういった場合においては剛性低下を考慮してやるといったことになると思います。

○三浦審査官 今の話は、大体保守的な設定で線材部材についても対処されるというふうに理解できたんですが、今の線材部材に対する考え方も、まとめ資料等に、どのような設計方針でいくかというのを、ちょっとまとめておいていただければと思います。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

了解いたしました。

○三浦審査官 以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

どうぞ。

○植木主任審査官 規制庁の植木です。

資料1-1-3の121ページの設備への影響評価方針について、何点か確認させてください。

施設設備の耐震設計では、不確かさの考慮に関しては基本的に設計に取り込むというのが基本的な考え方だと思います。一方、この121ページの資料を見ますと、影響評価というふうな文言が書かれております。

一つは、まず、これに関して、床応答スペクトルを使って設計する機器と、それから、時刻歴解析をして設計する機器、それぞれに対して具体的にどういう評価をするのかというのと、それから、工認の耐震計算書において、この影響評価をどういうふうに扱おうと考えているのかという点について、説明してください。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

今の御質問についてお答えいたします。

まず、今回の不確かさケースに対する影響評価方針と書いておりますけども、大きく二つの観点で御質問がなされたというふうに理解しました。

まず、床応答スペクトルで評価している設備につきましては、基本ケースで策定しました床応答スペクトルと、今回の不確かさケースの床応答スペクトル、これの比較をしまして、超えている部分に固有値があるようなもの、これについては、一つ一つ設備の耐震性に影響がないかどうかというのを評価します。あと、もう一つ、時刻歴応答解析をしている設備については、実際にこの不確かさケースで出てきた地震応答値、これを用いて個別の評価を評価すると。つまり、設計にこれらの不確かさに対しての影響を考慮するということでございます。

あと、工認での扱いでございますけども、これからこういった不確かさケースに対しての応答解析をしていきますけども、かなり数が大きいので、どういう状況になるかというのは工認段階でお示ししたいと思っておりますけども、今回、ここで121ページに記載させていただいた不確かさのケースに対して、各設備の耐震性が確保されているということを工認上でお示ししていきたいというふうに考えてございます。

回答は以上でございます。

○植木主任審査官 規制庁の植木です。

不確かさの考慮の方法としては幾つかやり方があると思っておりますけれども、一番手間がかからないのは、あらかじめ設計上に設計用のスペクトルとか荷重に考慮して、それで全て耐震計算を行うというのが一番合理的なやり方かと思っておりますけれども、その辺はいかがでしょうか。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

今、植木さんのほうからお話のあった設計地震力として設定して評価するという考え方も当然あるかと認識してございます。そういったことを見る上でも、今回、不確かさの各検討ケースに対して全て地震応答解析をして、一つ一つ各階の床応答スペクトルの状態がどのようになっているかというのを見た上で、植木さんから今あったような設計のやり方、あるいは、個別個別に床応答スペクトルに対して評価をするやり方、そういったことを考えていきたいというふうに考えております。

以上でございます。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

その辺の今説明されたような考え方を、少しまとめ資料のほうにも具体的に書いていただければと思います。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

了解いたしました。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

次に、現状の設計床応答スペクトルは不確定性を考慮して、周期方向に±10%の拡幅が行われています。ただ、女川に関しては、乾燥収縮とか地震経験を踏まえて、剛性低下の影響があると思っております。現状のその拡幅率というのは、それは当然加味されたものではないと思っておりますけれども、その辺の拡幅率に対する検討というのが必要かと思っておりますが、いかがでしょうか。

○東北電力（広谷） 東北電力、広谷です。

今、機器側のほうでは10%で床応答振幅をやってございますけども、それにつきましては、各種検討を踏まえて定められた経緯もございますので、そこと女川の関係を整理してお示ししたいと思います。

それと、あと、具体的に例えばですけども、女川の場合、先ほど来説明していますように、床の柔軟性を考慮したようなモデルにしておりますけども、こういった10%振幅を決めたモデル、我々が調べてみますと、当時、床剛のものを使ってやっているというようなこともあります。そうしますと、我々は、設計としては、床柔のやつをさらに1フロア同じような振幅したやつを全体的に取り込むというような保守性も少し持たせたような検討をやっておりますので、そういったことも踏まえて十分適用性があるということについてはお示ししていきたいというふうに、整理した上でお示ししたいと思っております。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

了解しました。

それと、今の床応答スペクトルの振幅以外に、設備の設計のプロセスにおいて、評価方法であるとか条件等について、女川の設備評価への適用性について検討すべき事項が振幅以外にもないかどうかという点についてはいかがでしょうか。その辺も検討する必要があると思いますけれども、いかがでしょうか。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

現状、植木さんのほうから御指摘のありました振幅については、今後、詳細に応答解析をした上で見ていきますけども、それ以外の項目については、現時点ではこれまでの設計体系の考え方で問題ないというふうに考えておりますけども、再度、今回の不確かさケースの応答をそれぞれ細かく分析した上で、必要な対応項目がないのかどうかということ进行分析していきたいというふうに思います。

回答は以上です。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

了解しました。

それで、一つ例を挙げますと、117ページで、支持性能に関するひび割れの影響について示されています。下の図に横軸が耐震壁の面内せん断力、縦軸にアンカーの引張りの図があって、この許容範囲内に入ればいいという評価で設計が行われると思いますけれども、地震経験を受けて、一旦ひび割れが入った状態で S_s の地震を受けた場合というのは、例え

ば、縦軸の引張力、引張耐力が低減するとか、そういうようなこともあり得るのではないかというふうに思いますけれども、その辺についてもちょっと検討していただければと思います。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

117ページにひび割れに対する支持性能に対しての影響ということで、現状、JEAGでも規定されている絵が117ページの右下にありますけれども、支持性能を要求される各部に対するひずみを確認した上で低減、係数との関係を適切に評価しているというのが現状のやり方でございます。先ほど植木さんのほうから御指摘のあった地震を受けた場合の許容値というか、許容範囲がどうなるかということですが、これは、これまで電協研等でひびを経験させた場合の支持性能の例えばアンカーに対する支持性能を確認はしてございまして、それを見ますと、ひび割れに対する影響というのはないというふうな整理がなされているものがございます。本日はここに添付してございませんですけども、今後、そういった内容についてもきちんと反映させていただきたいというふうに考えてございます。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、質問、コメントはございますか。あとはよろしいでしょうか。

かなりたくさんコメントが出たかと思しますので、整理・検討していただいて、今後の審査あるいは資料等に反映をしていただければと思います。

それでは、引き続き、今後のスケジュールについて、説明をお願いいたします。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

では、今後の説明スケジュールについて、簡単に御説明させていただきます。

資料1-2-1、このリストは変更はありません。

資料1-2-3を御覧ください。変更点のみ何点か。

3ページを御覧ください。本日議論いただいております耐震関係のところですが、②の論点、建屋・構築物のところ、本日いろいろ御議論いただきました初期剛性の低下のところ、これは実績を反映してございます。あと、弾塑性解析の適用のところ、ここは日程調整のため、日付を変更してございます。あと、③屋外重要土木構造物、3次元の非線形モデルの適用ほか、これについては、前回、審査会合をさせていただいておりますけども、そこでいただいたコメント回答の予定を追記させていただいております。

説明スケジュールについては、簡単ですが以上です。

○山中委員 今後のスケジュールについて、確認しておきたいことはございますか。

○小山田調整官 規制庁調整官の小山田です。

今、説明があったページではないですが、その前の1ページあるいは2ページがプラント側のほうのDBですとか、あるいはSAのスケジュールになっております。これを見ますと、9月のところにも星印があって、審査会合を予定されているというような状況になっております。このSAとかDBに関しましては、あるいは、さらには機器耐震に係るものにつきましては、7月の審査会合の段階でお伝えしたとおりですけれども、東海第二のパブコメ対応というのもございまして、まだこれについては見通しが不透明な状況であります。今後、これについて、審査会合での審査を再開するにしましても、その前のヒアリングをやったりですとか、あるいは、さまざまな準備とかというのがあっても思いますし、したがって、このスケジュールについては見直しが必要になってくるのかなと思います。

7月の審査会合で、管理官の小野のほうから申し上げましたとおり、昨年11月の時点では、本来、今年3月までに一通りの説明は終わらせるというスケジュールになっておりました。今、見させていただくと、1月ぐらいまで線が引っ張っているというような状況になっておまして、これは、これまでの資料の準備不足ですとか、あるいは、コメントをこちらのほうから申し上げてから新たに対応が始まるようなこともあったりとか、なかなか事業者自ら基準に適合させるための対応というのが不足しているのではないかと。最初のほうからそういう対応が不足しているのではないかとこのように思われます。今現在、特にSA、DB、機器耐震に係るものにつきましては、その分しっかり準備をしていただいて、今後、説明のほうに臨んでいただきたいと思います。どうぞ。

より具体的なことにつきまして、名倉のほうから補足させていただきます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、小山田のほうから、今後は資料をしっかり準備していただきたいという話がありましたけれども、私のほうからは、これまでの女川2号機に係る審査状況を踏まえまして、今後の審査を合理的に進めていくために必要な改善点について、指摘したいと思います。

これまでの耐震に係る審査等におきまして、既往の審査実績、それから東北電力自らの申請内容の特徴、これはサイト特性とか、いろいろありますけれども、こういったものに対しての認識と考察が不足しているということがあります。そのため、基準適合に係る論理構築が不十分な場合が散見されております。その結果としてコメント回答が繰り返されて、審査会合の回数が費やされているということが今、生じております。

今後の審査を合理的に進めていくために、耐震に係る審査以外も含めまして、3点の改善について求めたいと思います。

まず、1点目ですが、既往の審査実績と自らの申請内容との類似点・相違点について、十分に分析・考察をしてください。

2点目は、その相違点に関しまして、基準適合の観点から必要な検討要素とそれを組み合わせ合わせた論理について、十分に吟味してください。

3点目は、それらの結果について、基本設計ないし基本的設計方針としてどのように具体化するかなど、設置許可基準への適合性に係る取りまとめイメージを早期に検討してください。

この3点について、改善ということで求めたいと思います。

私からは以上です。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今、小山田さんと名倉さんのほうからいろいろ御指摘いただきましたけれども、大きくは2点かと思います。まず第1点は、きちんとスケジュールを、ちょっと今、SA、DB、あとは機器耐震のところの不透明なので、見直しをきちんと図ること。あと、名倉さんから3点ということでありましたけれども、やはり資料の準備をきっちり行うこと、従来の既往の審査実績、そして自分のサイトの固有の特性を含めて、そういうことだと理解しております。

本件につきましては、ただいまの御指摘をしっかり受け止めて、今後、十分な準備を行って対応してまいりたいと思います。どうか今後ともよろしくお願いいたします。

以上です。

○山中委員 そのほか、今後のスケジュールについて、確認しておきたいことはございますか。よろしいですか。

時間的な余裕も少しできたかと思いますので、小山田あるいは名倉のほうからございましたように、DB、SAの今後、審査会合で対応をしていただくということになろうかと思えますけれども、審査における説明資料あるいは説明内容のクオリティの向上というのをできる限り図っていただくということをお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。

それでは、以上で議題(1)を終了いたします。

ここで席がえいたしますので、時間どおりということで15時40分に再開をいたしたいと

思います。よろしくお願ひいたします。

(休憩 東北電力退室 九州電力入室)

○山中委員 再開いたします。

次の議題は議題(2)、九州電力(株)川内原子力発電所及び玄海原子力発電所の火山影響対策に係る保安規定対応についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○九州電力(遠崎) 九州電力の遠崎です。

お手元に資料を三つ準備しております。まず、資料2-1、指摘事項回答です。それから、資料2-2と2-3がそれぞれ川内原子力発電所、玄海原子力発電所の補足説明資料となっております。今回は資料2-1を使って御説明いたします。

資料2-1の1ページです。まず、1ページ目は目次となっております。今回は、前回、8月2日に御指摘を受けた4件について御回答いたします。枝番の1番と3番は川内・玄海共通の回答となっております。2番目と4番目は、玄海プラント特有の内容のため、川内は「ー」(バー)としております。

2ページ目から4ページ目は、これまでに回答が終了している指摘事項を掲載しております。

それでは、5ページです。まず、一つ目の指摘事項、24時間継続して作業があることについて、成立性を詳細に説明すること。これに対する回答ですが、これまでに御説明していますとおり、24時間通して作業を行うためには、要員が十分な休憩をとることができるように適切な交代等の運用を行うこととしております。今回、長時間にわたって継続的に作業を行うことの成立性を確認するために、作業量及び移動距離の観点から最も厳しい係数を抽出して、成立性について検証を行いました。

具体的な検証ケースですが、玄海及び川内原子力発電所を代表して、ディーゼル発電機フィルタコンテナのフィルタ交換枚数が多く、フィルタの運搬や燃料補給の移動距離が長いという観点から、玄海4号機で検証を行いました。玄海4号機でディーゼル発電機の機能維持の手順から通信連絡設備の確保の手順までの一連の連続した手順のうち、事象発生から12時間までを抽出して、保修対応要員6名と運転員等4名で検証を行っております。

6ページに検証の計画をタイムチャートで示しております。6ページの色のついている部分が今回の検証範囲です。タイムチャート内の丸の中の数字は要員の番号で、青丸の保修対応要員6名と赤丸の運転員等4名で実施をしております。上記以外の要員が実施する保修

対応要員の可搬型ディーゼル注入ポンプに係る対応がありますが、こちらにつきましては、継続作業としてフィルタ交換・清掃、それから、燃料補給の移動距離が短く、作業時間に余裕があるため、継続的に作業可能と判断して、今回は省略しております。

なお、6ページが一番下の運転員等の水源切替え操作がありますが、これにつきましては、現在、プラントが運転中でありまして、実際の弁操作ができないため、模擬操作となるので、省略をしております。こちらの操作につきましては、屋内の弁操作のみのため、作業の前後に十分な休憩がとれるという理由から、対応可能と判断して省略をしております。

その他、今回の検証条件としまして、フィルタ・燃料の運搬ルートとフィルタの模擬清掃等に火山灰は使用しておりません。ただし、検証中での清掃作業は、火山灰を使用した場合と同様に、2分間かけて同じ手順でフィルタをたたくエアブローという手順を模擬作業として行い、時間余裕を確認しております。また、検証条件としまして、燃料の運搬は消防上の観点から携行缶に燃料油ではなく、水を入れて検証を行っております。

以上の条件で検証を行った結果を7ページに掲載しております。検証結果ですが、まず一つ目、最初のディーゼル発電機の機能維持に係る作業、これは、噴火から6.5時間までにつきましては連続作業となりましたが、フィルタコンテナの取付から次の作業に移る前に休憩、これは、20～40分の休憩をとったり、フィルタの清掃やフィルタの交換の作業中は、作業の合間に適宜休憩をとることで、継続して作業ができることを確認しました。

こちら、8ページに検証における各要員の動きの実績を掲載しております。必修対応要員①を例に説明しますと、事象発生後、まず、水色のフィルタコンテナ取付を行い、20分の休憩を挟んで、視認性向上の資機材設置を行います。その後、40分休憩したところで2時間、つまり、降灰開始となります。降灰開始後は、清掃の準備をした後で清掃を開始し、6.5時間まで清掃を継続します。2～6.5時間後までは、こちらの図の上では連続作業に見えますが、作業の合間には適宜休憩をとることができております。また、ほかの必修対応要員②～⑥と運転員等①～④についても概ね同様の状況となっております。

7ページに戻ります。二つ目、通信連絡設備の確保に係る作業、噴火から6.5時間以降に関しましては、シナリオ上、可搬型ディーゼル注入ポンプの敷設が終了しますので、要員に余裕が出ます。このため、適切な交代シフトにより、各作業、約1時間程度です、各作業から次の作業までの間に十分な休憩として、2～3時間程度をとることができることを確認しております。

こちらについて、8ページで御説明いたします。保守対応要員の①と②は、6.5時間以降、約2時間の休憩を挟んで、通信連絡設備用発電機のフィルタ交換と清掃を実施します。こちらの実線部が検証の実績となっております。点線部は、別途実施した火山灰を使った条件での場合の検証結果に基づく想定時間となっております。

次に、保守対応要員の③と④は、6.5時間以降、フィルタコンテナ取付を連続して行いますが、その後は休憩を挟んで、保守対応要員の①、②と交代でフィルタの交換・清掃を実施します。このように、ほかの要員についても十分な休憩を都度適切にとれていることを確認しました。

7ページに戻ります。今回の検証は12時間まで行いましたが、12時間以降については、8ページにもお示ししておりますとおり、十分な休憩をとった後に作業を行うというシフトを繰り返すことから、12時間時点での健康状態等に問題がないことを今回確認した上で、その後も24時間にわたって継続的に作業を行うことができると判断しました。

9ページに実際の検証の状況の写真を掲載しております。上段がディーゼル発電機の対応です。下段が通信連絡設備用発電機の対応となっております。

1番目の回答は以上です。

次の指摘事項回答に参ります。

10ページですけれども、指摘事項は、玄海のディーゼル発電機フィルタコンテナの可搬ダクトの材質をポリ塩化ビニルとしていることについて、強度や火災防護の観点から問題ないことを示すこと。こちらに対する回答ですが、玄海では、ディーゼル発電機のフィルタコンテナは、ディーゼル発電機吸気消音器周辺の設備配置ですとか降灰開始まで時間余裕があるという立地特性を考慮しまして、川内のディーゼル発電機フィルタコンテナと比べて、可搬ダクトの部分が長い構造となっております。このため、玄海の可搬ダクトについては、取り回し性を考慮して曲げやすく軽量で、プラスチック類の中でも機械的強度にすぐれて、難燃性があるという理由から、ポリ塩化ビニルを使用しております。

この可搬ダクトの仕様を右下に示しております。着火温度が455度、酸素指数、これは燃焼が継続するために必要な酸素濃度ですが、27以上が難燃性となっております。こちらが28～38、最高使用圧力が5.0kPaです。このような仕様のダクトを使用しております、このダクトは耐圧力、耐荷重に対して十分な強度を有しているといえますので、使用時には、フィルタ交換のための要員が常時ダクト周辺に待機しているということも考慮して、降灰に対しては適宜除灰を行うことができるということから、耐圧力、耐荷重に対しては

問題ないと考えております。

また、当該ダクトは先ほども申しましたとおり難燃性でありまして、かつ、周囲に火災源となるようなものはありません。また、発電所と火山とは十分な距離が離れているので、火山灰が発火源となるようなことも考えられないということから、火災防護の観点からも問題ないと考えております。

なお、念のため、可搬ダクトについては、1ユニット当たり、つまり玄海3・4号でそれぞれ1本の予備を準備いたします。

次の回答に参ります。11ページです。こちらの指摘事項は、原子炉停止の判断基準について、火山灰という共通要因、外部電源系統の独立性を踏まえて再検討すること。こちらに対する回答ですけれども、まず、12ページで指摘事項の背景について御説明します。12ページで、左が川内の電力系統、右が玄海の電力系統を示しておりますけれども、これまで外部電源が2回線となった場合は原子炉停止としておりましたが、玄海の外部電源の構成では、先に脊振変電所側の1回線が停止して、残り3回線となった場合は、これまでの条件では原子炉停止は行わないこととなります。この状態で西九州変電所が降灰の影響を受けた場合は、共通要因故障により、いきなり3回線同時に停止してしまい、外部電源喪失の可能性があるということが御指摘の趣旨でした。こちらの御指摘を踏まえ、発電所、火山、変電所の位置関係を考慮して、停止条件を今回、再検討いたしました。その結果を11ページに示しております。

11ページに戻りまして、原子炉停止の判断基準のところに記載しておりますが、今回、動作可能な外部電源が2回線となった場合に加え、全ての外部電源が他の回線に対し独立性を有していない場合というのを原子炉停止の判断基準に加えます。これによって、玄海は脊振が先に停止して、残り3回線となった場合は、独立性を有していないため、原子炉停止となります。

次の指摘事項に参ります。

13ページですけれども、玄海の粒径分布の火山灰を用いた清掃の検証結果を説明することということで、こちら、フィルタの清掃の検証については、これまで川内の粒径分布を用いた結果を示しておりましたが、今回、玄海の粒形分布を用いて、同様に実作業の回数に合わせて6回の清掃の検証を行っております。その結果、左の表に示すとおり、3回目から5回目まで若干のばらつきが見られますけれども、清掃によりほぼ初期値まで圧力損失は回復しているということから、川内と同様に十分な清掃ができているということをお知らせいたします。

確認しました。

説明は以上です。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。

私のほうから、24時間での作業の成立性について大丈夫ですかというコメントを出させていただいたんですが、12時間実作業に近い作業をしていただいて、その繰り返しということで、休憩時間を十分とれて、24時間の作業成立性を確認いただいたということで、理解をいたしました。

それから、玄海のいわゆる接続のホースが非常に長いということを実際に見させていただいて、火災防護の観点、あるいは、強度の観点で大丈夫でしょうかという御質問をさせていただいたんですが、その点についても、塩化ビニルのいわゆる耐熱性あるいは耐荷重性について確認をいただいたということで、ここについても理解ができたと思います。

そのほか、どうぞ。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川でございます。

まず初めに、24時間継続しての作業のところなんですけれども、保修対応要員が水源切替え作業なんかも行うんですけど、例えば、6ページのタイムチャートを見ると、水源切替え作業は下から二つ目のところなんですけど、120分かかっているというところの作業なんですけども、これは水源切替え作業の具体的な内容をちょっと説明してください。

○九州電力（佐名木） 九州電力の佐名木でございます。

それでは、資料2-3を用いて御説明いたします。

資料2-3で、通し番号でございますけれども、通し番号の77ページを御覧ください。こちらに、可搬型ディーゼル注入ポンプを用いた炉心冷却における水源切替えの作業の成立性の内容を示してございます。

簡潔に申し上げますと、可搬型ディーゼル注入ポンプの水源を準備の段階では復水タンク、4号機はピットになりますけれども、そちらを用いて準備をしておりますが、復水タンクもしくはピットの水源が枯渇しそうになった場合は、2次系純粋タンクから補給できるような手順を整備してございます。

具体的な系統構成を通し番号の78ページに記載してございます。具体的な作業内容といたしましては、可搬型ディーゼル注入ポンプのサクションを復水タンクのところにつないでおるんですけども、こちらの出口のところ通常、逆止弁がございまして、2次系純粋タンクからの逆流を防止するような措置が設計上とられております。こちらにつきまして

は、補助給水ポンプの機能が喪失した後でございますけども、この当該の逆止弁の中の弁体を取り外して、逆止弁の機能をなくして、2次系純粋タンクから復水タンクのほうへ水源が補給できるような操作を行うことを水源の切替えとっております。

○菊川主任指導官 わかりました。

この逆止弁の取り外しに、大体、実績で、移動時間30分、120分、120分で、100分か。逆止弁を取り外すことによって、悪影響とかというのは確認されたのでしょうか。

○九州電力（佐名木） 九州電力の佐名木でございます。

この逆止弁を取り外すときにつきましては、先ほども申し上げましたとおり、補助給水ポンプの機能が喪失しているときに行いますので、補助給水ポンプ等への悪影響についてはございません。

○菊川主任指導官 わかりました。

それで、実際、この12時間の検証の中で、こちらの逆止弁の取り外しが今回は入っていないと。SA訓練なんかのときは、ディスタンスピースなんかは全部検証に入れていたんですけども、そこは、入れなかったのはどのようにお考えなんですか。

○九州電力（佐名木） 九州電力の佐名木でございます。

今回の12時間の検証につきましては、SBOの後に可搬型ディーゼル注入ポンプの準備と通信連絡用の発電機のほうの準備、二つ並行してございまして、それぞれフィルタ交換、あと、燃料補給等が発生します。可搬型ディーゼル注入ポンプにつきましては、建屋近傍に設置することと、あと、燃料補給につきましてもタンクローリーを近傍に設置しますので、移動距離等が短くて、休憩時間が長く、作業時間にある程度余裕を持って作業できることがあります。それに比べまして、通信連絡用の発電機につきましては、大体、緊急時対策所、ちょっと高台のところであって、なおかつ坂道等もございまして、移動距離等が長く、作業が大変なことでありますから、こちらを代表して作業を行っております。

あと、逆止弁の取り外しにつきましては、通常弁の分解点検等で十分な実績等もありまして、それらの点検実績をもとに、今回、十分な余裕を足して、想定時間120分というものを想定してございますので、十分作業としては成立できるものと考えてございます。

○菊川主任指導官 わかりました。だから、逆止弁の取り外しという作業自体は、いわゆる初動の6.5時間では発生しないという理解でよろしいですか。

○九州電力（佐名木） 九州電力の佐名木でございます。

一度取り外した後に継続作業ではございませんので、発生しないと考えてございます。

○菊川主任指導官 了解しました。

○山中委員 そのほか質問、コメントはございますか。

○菊川主任指導官 すみません、今のところの追加で、今回、この12時間の検証の中で、模擬で行った作業というのは幾つかあるのでしょうか。

○九州電力（佐名木） 九州電力の佐名木でございます。

今回の12時間の検証で模擬で行いましたのは、フィルタの清掃については模擬で行ってございます。あと、先ほども説明の中でも申し上げましたが、燃料の運搬につきましては、消防上の観点から、携行缶に油ではなくて水を入れて運搬していますので、そちらも模擬になってございます。

以上でございます。

○菊川主任指導官 規制庁、菊川です。

この2点だけは模擬にしたということで、理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。よろしいですか。

それでは、以上で議題(2)を終了します。

ここで席替えをいたします。再開の時間はどうでしょうか。予定どおりでよろしいですか、かなり時間に余裕がありますが。事業者が変わりますので。予定どおりでよろしいですね。

○九州電力（秋吉） 九州電力の秋吉でございますが、今回、審査会合で指摘事項を御回答させていただきまして、以上で川内・玄海の指摘事項につきましての回答は終了かと思ひまして、今後、当社としましてスケジュールというのをちょっと御説明させていただきたいと思ひまして、今回を受けまして、指摘事項の回答をいろいろさせていただきましたので、その内容を反映した形で保安規定の補正を進めていきたいと考えてございますので、今後、保安規定の補正に対して作業させていただきまして、準備ができましたら提出させていただこうかと考えてございます。

スケジュールについては以上でございます。

○山中委員 スケジュール等、何かそのほか、確認しておくことはございますか。よろしいですか。

それでは、議題(2)を終了いたします。

再開は16時40分といたします。

（休憩 九州電力退室 四国電力入室）

○山中委員 それでは、再開いたします。

次の議題は、議題(3)四国電力(株)伊方発電所の火山影響対策に係る保安規定対応についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○四国電力(池田(修)) 四国電力の池田です。よろしくお願いいたします。

お手元に資料3-1、伊方発電所原子炉施設保安規定変更認可申請についてというパワーポイントと、それ以降、資料3-2以降に補足説明用の資料を置かせていただいていると思います。パワーポイントのほうで本日御説明する内容を整理しておりますので、そちらで一通り説明させていただきます。

資料3-1を用意いただきまして、表紙ですが、6月に変更認可申請をしました伊方の保安規定につきまして、そのうち、火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備について、御説明させていただきます。

表紙をめくりまして、右下、1ページ、目次ですけれども、最初に、保安規定変更認可申請の概要を、それから、2ポツから8ポツで、伊方3号炉につきまして、火山影響等発生時における各手順対応をまとめております。9ポツで廃止措置段階の1号炉の対応をまとめております。そして、別紙で気中降下火砕物濃度の算出、評価すべき施設の抽出についてまとめております。

では、2ページからお願いいたします。火山影響等発生時の体制整備についての実用炉規則の改正内容を項目出ししまして、最後の2行のところでは、伊方3号炉の対応を記載しております。下の2行のところですが、伊方3号炉につきましては、実用炉規則の改正を踏まえまして、保安規定17条の2の2、火山影響等発生時の体制の整備を新たに追加しまして、炉規則の改正内容を反映しております。廃止措置中の1号炉につきましては、新たな対策は要しませんが、保安規定217条の3、内部溢水発生時等の体制の整備に火山影響等についての記載を追加しております。

なお、伊方2号炉につきましては、今後、廃止措置の手続を行う予定でございますが、その手続に合わせまして保安規定を変更する予定としております。

3ページをお願いいたします。実用炉規則の改正内容を踏まえまして、火山影響等発生時における体制整備に関しまして、下の(1)計画の策定から(2)要員の配置、次のページ以降の教育訓練等につきまして、保安規定及びその下部の社内規定に定めます。(2)要員の配置、非常召集につきましては、降灰予報により、愛媛県への多量の降灰が予想された場

合、または、発電所へ重大な影響が予想された場合、原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な要員、これは従来より整備している防災要員でございますが、その要員を召集いたします。休日、時間外におきましては、運転員に加えて、保安規定に定める重大事故等対応を行う要員を活用します。以下、これら重大事故等対応要員と参集要員を合わせて緊急時対応要員等と呼びます。

要員を召集する判断基準につきましては、下に※1としまして4行ほど補足しておりますが、これは、後ほど作業着手の判断のところで説明させていただきます。

4ページをお願いいたします。火山影響等発生時の体制ですが、火山影響等発生時におきましては、発電所連絡本部を設置し、原子力災害が発生するおそれがある場合、または発生した場合には、発電所災害対策本部を設置しまして、所長を本部長として対処いたします。休日、時間外におきましては、発電所本部の体制が機能するまでは、当直長の指揮のもと、運転員及び緊急時対応要員により対処いたします。所外から要員が参集し、発電所の本部体制が構築されたと本部長が判断しましたら、本部長からの指示によりまして、当直長は発電所本部運転班の指揮のもとで引き続き活動いたします。

次に、a. からc. に火山影響等発生時の伊方の対応についての記載をしておりますが、実用炉規則との関係を7ページにまとめております。

先に7ページをお願いいたします。実用炉規則84条の2、第5号に対する伊方3号炉の対応内容を整理しております。イ項の非常用交流電源の機能維持に対しましては、非常用ディーゼル発電機、以下DGと呼びますが、その吸気消音器にカートリッジ式の火山灰フィルタを取りつけて対応いたします。ロ、その他の炉心を冷却するための設備の機能維持に対しましては、中型ポンプ車及び加圧ポンプ車を建屋内へ移動し、蒸気発生器2次側へ注水しまして、2次系からの除熱を行います。この対策はポンプ車を建屋内で使うことによりまして、降灰の影響を受けない対策としております。ハですが、交流電源設備が喪失した場合における炉心の著しい損傷防止に対しましては、従来から整備しております手順になりますが、タービン動補助給水ポンプにより蒸気発生器2次側へ注水して対応いたします。

また、4ページに戻っていただきまして、下、a. からc. の対応でございますが、これらの対応につきましては、運転員及び緊急時対応要員で実施することとしております。

次、5ページをお願いいたします。教育訓練につきましては、火山影響等発生時の活動を行う要員に対しまして、一部従前から実施しているものもありますが、その役割に応じて、1年に1回以上教育訓練を実施することとしております。

6ページをお願いします。(4)火山影響等発生時の活動に必要な資機材、これにつきましては、DGの機能維持に必要な火山灰フィルタを必要数として2式配備します。また、除灰用のほうき、スコップなどなどに加えまして、必要な道具を配備するとともに、作業性を確保するための防護具を増備いたします。

では、8ページをお願いいたします。その他の関係する手順としまして、緊急時対策所、これも以下、緊対所と略しますけども、その居住性確保、通信連絡設備の機能確保、これは電源車により電源確保になります。その他、ポンプ車等の燃料確保、2次系純粋タンクの除灰、これらに関しまして手順を整備するとともに、教育訓練を実施します。また、これらに必要な資機材を配備いたします。また、(7)ですが、火山影響等発生時に実施するそれぞれの措置について定期的に評価を行い、評価の結果に基づき必要な措置を講ずることとしております。

9ページをお願いいたします。ここから火山影響等発生時の活動の全体的な手順、成立性等の説明になります。なお、一つ一つの活動の手順は後ほど説明させていただきます。全体のほうを先に説明させていただきます。

まずは、炉心冷却のための対応フローを左側で記載しております。最初のところに対象火山の噴火とありますが、ここで、別紙のほうで対象火山等の説明をさせていただきたいと思えます。

ページが飛びますが、37ページのほうをお願いいたします。これは再稼働時に審査いただいている事項ではございますけども、対象火山は、右上の図にありますとおり、九州の九重山、阿蘇山等、全部で五つとなっております。このうち、九重山のデータから伊方での降下火砕物の厚さを保守的に15cmと評価しております。左のほうで赤文字で書いていますとおりです。

ちょっと戻っていただきまして、35ページですが、九重山のデータを用いまして、評価ガイドに基づきまして、気中降下火砕物の濃度を算出しております。その結果は、一番下にありますとおり、1m³当たり3.1gとなっております。

では、またページを戻って恐縮ですが、9ページをお願いいたします。もとの炉心冷却のための対応フローのほう、9ページをお願いします。対象火山の噴火の後、多量降灰予報発表時等としております、四角枠がありますが、これが対応着手の判断基準となります。

その基準を次のページ、10ページに記載しておりますので、10ページをお願いします。噴火が発生しますと、気象庁の火山観測報が中央制御室にFAXされる仕組みを整備してお

ります。火山観測報の例は右上のほうに示しておりますが、火山名、噴煙高さ等の情報が送られてきます。左側のフローに戻りますけども、その後、降灰予報が送られてまいります。ここで、降灰予報において、愛媛県への降灰予報、多量、1mm以上の降灰になります。それが届きましたら対応に着手いたします。ここで、フロー中※1としておりますが、10分以内に降灰予報が発生されない場合は、火山観測報において発電所から160km以内の活火山で20km以上の噴煙が観測されましたら、対応に着手いたします。また、※2としておりますが、火山観測報の情報が限定的である場合を想定しまして、送配電線の被害状況、報道等の情報から総合的に発電所へ重大な影響が予想されると判断された場合も同様に対応に着手いたします。これらの対応着手の判断基準を多量降灰予報発表時等と呼んでおります。

では、前のページの9ページのフローにまた戻っていただきまして、フローの多量降灰予報等発表時、その後になりますけども、後と申しますか、右側のほうに参りますが、DGへの火山灰フィルタの取付け、中型ポンプ車等の建屋内への移動を行います。

もとのフローに戻りまして、予報の後、原子炉停止の判断基準に該当した場合、この場合は原子炉を手動停止いたします。

ここで、原子炉停止の判断基準を11ページで記載しております。11ページをお願いいたします。具体的な判断基準を四角枠で記載しております。DGへの火山灰フィルタの取付けに着手しまして、すなわち、多量降灰予報等があった場合ということですが、それに加えて、3号炉の外部電源について、全てが他の回線に対し独立性を有していない状態となった場合に原子炉を停止いたします。なお、外部電源を点検中の場合も同様に停止を判断いたします。

下に外部電源系統を図で示しておりますが、伊方には500kV系統が2回線と、それと独立して187kV系統が4回線あります。そういったことで、500kV系統が2回線だけとなった場合、または、187kV系統が4回線だけになった場合、この場合には原子炉を停止することとなります。

また、9ページのフローのほうに戻っていただきまして、フローで停止の判断基準に該当の後になります。事象進展によりまして、外部電源、以下、外電と略しますけども、外電が喪失しまして、DGが起動いたしますと、右側の赤枠で示しておりますとおり、DG機能維持のため、火山灰フィルタのエレメントの取替え・清掃作業を開始いたします。DGが機能している間は、メインフローの下のほうの黒い四角枠ですが、補助給水ポンプにより

2次系除熱を行います。DGが機能喪失し、全交流電源喪失となった場合には、一つ右の青枠、タービン動補助給水ポンプにより2次系除熱を行います。このタービン動補助給水ポンプも機能喪失した場合は、一番右下の緑枠、ポンプ車による2次系除熱を行います。

12ページのほうをお願いします。タイムチャートでございます。炉心冷却手順の対応タイムチャートを示しております。ここのページはDGが健全な場合を示しております。タイムチャートの最初の80分までの中ほどに4本灰色のバーがございますけども、多量降灰予報等がありますと、DGへの火山灰フィルタ取付け、ポンプ車の建屋内への移動等々の作業を行います。これらに必要な緊急時対応要員の数を表の中のほうに示しておりますが、合計で17名となっております。保安規定に定める要員22名で対応できることを確認しております。ここまでの活動は、降灰が開始する前、80分までに実施いたします。なお、この80分は、対象火山と伊方との距離、それと、最大風速から保守的に算出したものとなっております。

降灰が開始しまして外部電源が喪失となった場合は、タイムチャートの中ほどの黄色いバーで示しておりますが、DG機能維持のため、火山灰フィルタのエレメントを120分おきに取り替えることとしております。その作業は、前段階の作業を終えた緊急時対応要員、これは6名×2チーム、計12名で対応しながら実施いたします。ここの120分は、フィルタエレメントの性能試験の結果から保守的に算定したものです。

タイムチャートの下の方の黄色のバーの作業ですが、補助給水ポンプの水源である補助給水タンク、その代替水源となっております2次系純粋タンクの除灰手順、除灰作業になります。2次系純粋タンクは、降灰に対しまして健全性を確保するため、適宜除灰することとしております。この作業についても2チームで適宜交代して実施いたします。ただし、事象発生後、徐々に所外から要員が参集いたしますので、これらの作業については、参集要員と適宜交代しながら対応することとしております。

ちょっと補足しますと、降灰開始前に招集をかけますので、車を使いまして、比較的短時間で参集できるとは想定されますが、車が使えない場合でも徒歩で参集いたしますので、4時間もあれば相応の交代要員は集まると考えております。そこらのことをタイムチャートの右上と備考欄に記載してございます。

タイムチャートの一番下になりますが、緊対所の居住性確保のための仮設フィルタの設置がございます。これは、緊対所に要員が10名以上集まったときに必要な作業となりますので、参集要員で対応することとしております。

13ページをお願いいたします。DGが機能喪失した場合のタイムチャートになります。降灰が開始する前、80分まで、これはDG健全時と同じとなっておりますが、降灰開始後にDG機能喪失の想定としております。80分より後は、主蒸気逃がし弁の操作、ポンプ車からの注水系統構成などなどの作業が必要になります。これらの作業に必要な緊急時対応要員のほうは、やはり合計で27名ということで、保安規定上の要員22名で対応できます。DG機能喪失時、こちらのほうはフィルタエレメントの取替えという作業が発生しませんので、80分以降は、前のページのDGの健全時より作業負荷のほうはどちらかというと少なくなっております。

14ページをお願いいたします。個々の手順の説明になります。外部電源が喪失し、原子炉を停止した場合のDGによる炉心冷却の概略系統を示しております。この系統は建設当初からの系統ですので、次のページをお願いいたします。15ページになります。DG機能維持のための火山灰フィルタの位置、写真等を示しております。左下の写真のとおり、DGの吸気消音器がDG1台につきまして1個、計2個ありまして、原子炉補助建屋の東側屋外に設置されております。右下の写真が火山灰フィルタを取りつけた状態の写真で、左が通常の待機状態の写真となっております。

16ページをお願いいたします。吸気消音器の外観を左側に示しておりますが、その消音器の下側に火山灰フィルタを取りつける手順としております。右に断面図を示しておりますが、緑色で示しております既設のフィルタ、これを取り外した後に火山灰フィルタを取りつけるという手順となっております。断面図で吸気の流れを矢印で示しておりますが、吸気はフィルタの下方の架台、これはグレーチングでできておりますが、グレーチングを通過してフィルタを上方へ通った後、反転して下のほうに流れまして、DGの機関内に流れることになっております。

17ページをお願いいたします。火山灰フィルタ取付け手順の概略図を示しております。左の図のように、火山灰フィルタは躯体が7分割の構造となっております。通常は取り外されておまして、それを右側のように水平移動させて、消音器の下部に取り付ける手順としております。

18ページをお願いいたします。火山灰フィルタ取付け作業の成立性を示しております。要員の移動、作業準備、既設フィルタ取外し等に緊急時対応要員6名で想定時間65分のところ、実績36分で実施できております。

19ページをお願いいたします。外電喪失でDGが起動しますと、この先ほど取り付けたフ

フィルタエレメントを120分おきに取り替えて清掃をいたしますけども、その手順を示しております。中ほどの図で火山灰フィルタ取付け状態の外観を示しておりますが、エレメント取替え時には吸気の流れをとめる閉止板、緑色で示しておりますが、その閉止板が取り付けられるようになっております。また、フィルタの内部のエレメント、これは青色で示しておりますが、これをフィルタの躯体から抜き取って、取替え・清掃ができる構造となっております。

左下の手順①で、閉止板を取りつけまして、②で使用したエレメントを抜き取りまして、清掃済みのエレメントを挿入します。③で閉止板を取り外して、取替えは終了となります。使用したエレメントは次に使うため、④で清掃等を実施いたします。

20ページをお願いします。エレメントを取り替える作業の成立性ですが、同じように緊急時対応要員6名で想定時間120分のところ、実績67分で実施できております。この作業は2チームで交代して作業を行うというところを記載しております。

21ページをお願いします。タービン動補助給水ポンプによる2次系除熱の概略系統を示しております。この手順は既許可で御説明済みの内容になりますので省略しまして、22ページをお願いいたします。

中型ポンプ車及び加圧ポンプ車による2次系除熱の手順について説明いたします。火山影響等によりまして、外電に引き続きDGが機能喪失した場合に、ポンプ車による2次系除熱を行います。下に概略系統を示しておりますが、2次系純粋タンクを水源としてポンプ車で蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁から放出して除熱いたします。

23ページをお願いします。ポンプ車は、多量降灰予報等がありますとタービン建屋内へ移動させます。下に建屋内での配置図、配置した状態の写真を示しております。この作業は降灰開始前に実施しますので、降灰の影響はないものとなっております。

24ページをお願いいたします。ポンプ車の建屋内への移動の成立性ですが、要員、ポンプ車の移動等々、緊急時対応要員4名で想定時間70分のところ、実績39分で実施できております。

25ページをお願いいたします。ポンプ車を建屋内へ移動した後の蒸気発生器への注水の手順になりますが、火山影響等により外電、DGが機能喪失した場合に、排気ガス排出用のホースの敷設などの作業を行いまして、その後、タービン動補助給水ポンプも機能喪失した場合に、ポンプ車による蒸気発生器への注水を行います。それらの作業について、所定の要員数で想定した時間内に実施できていることを確認してございます。

26ページをお願いいたします。その他の関係する手順になります。緊対所の居住性確保のため、緊対所の入口扉を開放します。扉解放時は、仮設フィルタを設置することにより、降下火砕物の侵入を防止します。ただし、休日、時間外等、緊対所の滞在要員が10名以下の場合は、酸欠のおそれはありませんので、入口扉を閉止することで対応いたします。下に緊対所の場所、仮設フィルタの設置イメージを示しております。

27ページをお願いいたします。通信連絡についてです。通信連絡につきましては、降灰の影響を受けない有線系の設備を使用いたします。また、DG機能喪失時には、建屋内に配置した300kVA電源車からの給電により通信連絡設備の機能を確保いたします。降灰中に必要な作業は全て建屋内で行いますので、降灰の影響を受けることはございません。左下のほうに電源車の配置を示しております。右下のほうでは通信連絡設備を整理しておりますが、必要な設備を整理しておりますが、これ以外にも、先ほど申しました排気ガス排出ファンなど、電源が必要な設備がございますが、これらに必要な電力は300kVA電源車で給電できることを確認しております。

28ページをお願いいたします。ポンプ車、電源車の燃料確保手順になりますが、すみません、28ページ、火山影響等発生時に使用する通信連絡設備の電源系統の概要を示しております。右下に電源車がありまして、そこから通信指令装置、安全パラメータ表示システム等々に給電いたします。ここで、非常用母線のCとDの間を接続しておりますが、通常は遮断機で切り離されておりました、全交流電源喪失時に接続するものとなっております。

29ページをお願いいたします。ポンプ車、電源車の燃料確保手順となっております。多量降灰予報等がありますと、ミニローリー2台に軽油タンクから給油しまして、その後、タービン建屋内に移動いたします。下に配置図等を示しております。

30ページをお願いいたします。高濃度の降下火砕物環境下における作業時の対応を示しております。火山影響等発生時の屋外作業は、DGフィルタエレメントの取替え・清掃、2次系純粋タンクの除灰となります。これらは複雑な手順を要求されない手順ではありますが、作業員の安全確保等の観点で下の図のようにヘルメット、ゴーグル等、必要により雨がっぱも着用いたします。また、屋外作業エリアにランタンを設置いたします。

31ページをお願いいたします。24時間以降の電源の活用に関する対応を示しております。24時間以降は降下火砕物濃度が低下しますので、二つある図の上側の図、DGから給電可能な場合の右側に示しますとおり、DGで電源を確保いたします。直ちにDGが使用できない場合、下のほうの図になりますが、DGから給電できない場合のほうになりますけども、その

右側に示しますとおり、タービン動補助給水ポンプまたはポンプ車による2次系からの除熱、並びに300kVA電源車による通信連絡設備の電源確保を継続することとなります。また、蓄圧タンク出口弁が閉止されていない場合は、300kVA電源車から蓄圧タンク出口弁へ給電を行い、閉止することができます。

32ページをお願いいたします。ここから廃止措置段階にある伊方1号炉の対応でございます。火山影響等発生時に起こる可能性がある事象は、使用済燃料ピット、SFPですが、SFPの冷却機能喪失になります。現状、SFPの給水対応につきましては、必要な措置を講じるまでに時間的余裕、具体的には約7日ございますので、参集要員で対応することとしております。

33ページをお願いします。1号炉の実用炉規則の改正に対する対応ですが、要員につきましては、現行の保安規定に定める要員で対応が可能となっております。資機材の配備、要員に対する教育訓練につきましては、緊急安全対策として、SFPに水を供給するためのディーゼル駆動消火ポンプ、消防自動車等の資機材を配備し、手順を定めまして、教育訓練を実施しております。電源につきましても、時間的余裕から特段の対応は必要ございません。なお、保安規定の記載につきましては、現状、第2編、廃止措置段階の原子炉施設編としまして、内部溢水、重大事故発生時等において、SFPを冷却する全ての設備の機能が喪失した場合における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備を規定しております。この条文及び関連する条文に火山影響等発生時にも同じ対応を行うことを明確にいたしました。

ここでちょっとページが飛びますけども、39ページをお願いいたします。降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出についてまとめております。

これもガイドを参照したのですが、結論のほうに飛びますけども、44ページをお願いします。ここにございますとおり、設計基準対象施設としては、DGの吸気フィルタの閉塞が抽出されました。したがいまして、火山灰フィルタを取りつける手順等々を整備することとしております。

また、ページを飛びまして、47ページ、最後のページになりますが、火山影響等発生時の対策におきまして、降下火砕物の影響を受ける施設としまして、ポンプ車、2次系純粋タンク等々が抽出されております。これらの施設につきまして、建屋内に配置して、降下火砕物の影響を受けない手順を整備するといったことをしているものです。

パワーポイントにつきましては以上となりますが、すみません、ここで、補足で用意し

ております資料を一部だけ紹介させていただきたいと思っております。

最後になっていると思っておりますけれども、資料3-7をお願いいたします。A4横で、上のほうが青の表になりますが、先行の電力さんの審査におきまして御指摘があった事項につきまして、当社の対応状況をまとめたものです。基本的にほぼ反映、説明できていると思っておりますけれども、一部残されておきまして、次のページ、2ページになりますが、7番目に2次系純粋タンクの除灰の手順、それから、14番目に火山灰フィルタのウェット状態での清掃性、こういったところの説明が残っているものと考えております。これらにつきましては、今後、来月を考えておりますけれども、御説明をさせていただきたいと考えております。

説明は以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移りたいと思っております。

質問、コメントはございますか。

○寺野審査専門職 原子力規制庁の寺野です。

ページ15、パワーポイントの資料、資料3-1、15ページ目になりますけれども、非常用ディーゼル発電機のフィルタエレメントの清掃を屋外で行うということですが、降灰がある中で十分な清掃ができるのかということについて、どのような考慮をされているかということについて、説明いただければと思います。

○四国電力（頼木） 四国電力、頼木でございます。

補足説明資料、資料3-2のほうをお願いいたします。そちらの49ページ、別紙1を御覧ください。

先ほど、降灰中の作業については防護服等を着用するというのを御説明しておりますが、それについてももう少し詳しく記載しております。一つは、まず、49ページ、3.で、防護服については、先ほど申し上げたとおり、雨がっぱ等も必要により使いまして清掃するというのを定めております。もう一つ、4.で、視認性の向上のためということで、作業員自体にヘッドライト等を着用するというのは、先ほどの防護服等の着用状況を御覧いただければわかると思うんですが、必要によりランタン等も設置するというので、52ページに実際にどのような状況になるのかというのを写真で撮っております。このように、夜間においても視認性というものは十分確保できるものと考えております。

これらのことから、あと、取付け・清掃作業については、この写真で、51ページに架台上の状況をちょっとつけておりますが、このような1カ所で特に長距離の運搬等もなく実施できますので、作業としては容易にできるものと考えております。

以上でございます。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川です。

すみません、今のところなんですけど、屋外で清掃されるというところで、大体、ここ15cmの降灰で1時間当たり大体6mmぐらい、一覧があった、6mmぐらい、単純にね。単純に24時間で割りますと6mmぐらいの降灰があるというところで、何も屋根もないところで清掃して十分清掃できるのかというところを御説明願いますか。

○四国電力（頼木） 四国電力、頼木でございます。

清掃については、具体的なフィルタの清掃要領については、先ほど池田のほうから申し上げましたとおり、来月目処でちょっと説明させていただきたいと思うんですが、簡単に申し上げますと、フィルタの清掃については、今、検討しておりますのが、火山影響を受けないような、ちょっと何というんですか、ドラフト、科学室で使うようなドラフト的なものを準備して、灰の影響を受けないような形で清掃して、あと、そのフィルタを、吸気消音器を取り付ける場合は袋等で覆って、火山灰がかからないようにして接続すると。そういう要領を考えております。

以上でございます。

○菊川主任指導官 わかりました。

それで、ここ、清掃は多分ドラフトを使うのでしょうか、エアガンとか、そういう何というんですかね、エアダスターみたいなのを使われるんですかね。

○四国電力（頼木） 四国電力、頼木です。

そのとおりでございます。

○菊川主任指導官 そうなると、エアダスターとかの電源とかというのはどのようにお考えなんですか。

○四国電力（頼木） 電源については、非常用ディーゼル発電機が健全な状態での作業になりますので、非常用ディーゼル発電機から給電することを検討しております。

以上です。

○菊川主任指導官 了解しました。

○山中委員 そのほか質問、コメントはございますか。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川です。

初めからいくと、10ページになります。今回、四国電力におかれましては、愛媛県に降灰予測があった場合というところで、これは、降灰予報に関しましては、中央制御室に確

実に来るような仕組みになっているのでしょうか。

○四国電力（池田（修）） 皆さん同じだとは思いますが、気象協会のほうとの契約によりまして、ファクスが中央制御室に入るようになっております。

○菊川主任指導官 了解しました。

それで、先行といいますか、九州電力なんかは、気象庁からの情報が限定的である場合を想定しているところに、周辺地域の状況というのも判断材料に入れているんですけども、四国電力というか伊方ではそのような判断材料はないということですか。

○四国電力（池田（修）） 先行さんのところでそういった文言があったのは存じ上げていまして、ただ、我々としては、包括して報道情報かなというふうに考えてございます。個別に自治体のほうへ問い合わせとかということはやらないほうがよろしいのかなというふうな感覚でおります。

○菊川主任指導官 了解しました。

じゃあ、ちょっと引き続きであれなんですけど、11ページですかね。今回、九州電力同様、原子炉の停止判断については外部電源とのいわゆる3回線を切った場合と、それから、独立性というところで判断するという御説明だったんですけども、伊方が対象としている、いわゆる火山灰の供給源は西側にあって、外電系統とか変電所自体は東側にあるという立地から考えると、伊方独自の停止、多分、先に発電所のほうに降灰が来ると思うんですけども、それはそれで伊方独自の判断基準が考え得るんじゃないかと思うんですが、いかがでしょうか。

○四国電力（池田（修）） 四国電力、池田ですが、火山との位置関係からすると、発電所のほうに降灰が認められるというのが先に来る可能性が高いということ踏まえてということだとは思いますが、我々としては、発電所のほうの火山灰に対する頑健性、今回、さらに新たに高めておるところで、そういったことから、外部電源の維持というのが重要かなというところで考えております。そういったところで、外部電源による判断というところで、先行さんも同様かと思っております。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川です。

そこをちょっと、先行というか九州電力になりますが、火山灰の供給源と送電線と発電所という並びになっていて、伊方は、その並びでは、ちょっとその辺、外電喪失を待っていたら判断が遅くなるとか、そういうことは考えられませんか。

○四国電力（池田（修）） 四国電力、池田ですが、外電喪失を待っているというか、ま

ず、作業着手の判断については速やかに行うと、そこで発電所のほうの対応が速やかにできる体制を整えているという状況下において、あと、安全に停止するために何が必要かとなると、やはり外部電源かというふうな判断になりますので、外部電源喪失のほうが後から来るだろうということですので、にしても、同様の判断をいたしますというところを考えているところです。

○菊川主任指導官 規制庁、菊川です。

十分火山灰に対して対策を今回とろうかなということで、安全に停止はできるだろうという判断かというふうに理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

除灰の作業とフィルタの清掃作業というのは並行してやられると思うんですけども、結構長時間の作業になろうかと思うんですけど、成立性については何か確かめられたような、一応今のところ計画というところでしょうか。

○四国電力（池田（修）） 四国電力、池田でございますが、パワーポイントでも御説明させていただきましたが、一応、二つの作業は2チーム体制を組んでおりまして、適宜休憩等をとれると。実際には、想定時間より実績時間のほうが短いので、そこそこの休憩はとれるということで、対応は可能であろうと考えております。

○山中委員 フィルタの清掃については移動距離も短いですし、カートリッジ式になっているようなので、かなり作業としてはやりやすい作業なのかなと思うんですが。除灰については、ずっと作業としては続けることに、一応タイムチャートではなっているんですけど、これはある時間で交代というふうに考えてよろしいですか。

○四国電力（池田（修）） はい、ある程度の除灰ができたという目処——すみません、四国電力、池田ですけれども、2チームでやりますので、適宜交代というふうにしておりますが、今後、その辺の手順についても説明をさせていただきたいということで、若干、宿題と認識しております。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○菊川主任指導官 規制庁、菊川です。

今回、加圧ポンプ車とかをタービン建屋の中に入れるということで、何となく定性的にはわかるんですけども、定量的に評価されたというか、定量的に説明いただければと思うんですけども。

○四国電力（池田（和）） 四国電力、池田です。

まず、建屋の中にそういう車両を入れるということに対して、車両を入れることに対する建屋の健全性の確認ということをやっています。

○菊川主任指導官 いわゆる、それはあれですよね、降灰に対してという。降灰の層厚に対してと、そういうことですか。

○四国電力（池田（和）） そのとおりです。

○菊川主任指導官 それで、私が言いたいのはあれなんです。当然、タービン建屋の外側は降灰していると。想定では灰がちょろっとしか入ってこないだろうというのは、定性的にはわかるんです。当然、吸気が要るわけですから、これらの車関係に関しましては。なんですけど、そういうある程度吸気が必要な環境をつくらなきゃいけない状態で、本当にタービン建屋内の環境にどれぐらい降灰が舞っているか、舞っていないのかとか、そういうところを説明いただきたいんですけども。

○四国電力（森田） 四国電力の森田でございます。

まず、タービン建屋については、内部空間は大容積であり、さらに、通常から雨、風の侵入防止としてガラリ窓がついておりまして、外部環境としては下向き構造として、空気が流入すると。さらに、内部でポンプ車とか電源車を運転しますけれども、その吸気量を考慮して、ガラリ窓付近の風速を考慮しますと、大体約0.01m/秒ぐらいになります。この0.01m/秒というのは、気象庁さんの風力階級表でいうと、大体煙も動かないようなという階級になっておりますので、そういうタービン建屋の下向き構造は非常に低い流速というふうになりますので、まず問題ないと考えております。

○菊川主任指導官 了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○菊川主任指導官 あと、すみません。

28ページで、今回、電源系統をコントロールセンターからパワーセンターまで使って、電源を電源車から供給するんですけども、こちらは、先行だと負荷の切り離し等々があったんですけども、その辺、伊方のほうはあるでしょうか。

○四国電力（森） 四国電力の森でございます。

300kVAの電源車を接続する前に、各パワーセンターにつながる負荷を全て一旦切り離し実施します。

○菊川主任指導官 ある程度負荷を切り離して対応するということですよね。了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

どうぞ。

○片野審査官 原子力規制庁の片野でございます。

資料でいうところの20ページについて、ちょっと確認をさせていただきたいんですが、非常用ディーゼル発電機の機能を維持するための作業ということで、フィルタの清掃の話を書いていただいていると思います。想定時間120分に対して実績が67分と見ていて、清掃時間がかかなり想定よりも少ないというふうになっています。先行の例なんかを見ますと、灰をたたき落とすという作業に加え、エアブローを所定の時間でやるということを考慮していたりして、なかなかこの部分は短縮できない時間だというふうに見ていたりもするんですけど、御社では、この辺はどのように考慮して41分という短縮をしているのか、御説明いただけますか。

○四国電力（頼木） 四国電力、頼木でございます。

御指摘のとおりでございます。この清掃時間については、今、先ほど御説明しましたエアブロー等の時間というのはまだ入っておりませんで、エアブロー等については検証して、清掃時間についてはこれから見直していきたいと考えております。

以上です。

○片野審査官 原子力規制庁の片野です。

わかりました。では、今後、その検証も含めて、適宜見直されていくということで理解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

どうぞ。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川です。

2次系純粋タンクの除灰の手順は今後説明ということだったんですけど、そもそも、2次系純粋タンクは15cmのいわゆる設計層厚にはもたないという理解でよろしいですか。

○四国電力（森田） 四国電力の森田でございます。

2次系純粋タンクの火山灰による耐荷重評価を15cmにしたところ、15cmにはもたないという結果になっておりますので、除灰にて対応するという手順をとっております。

○菊川主任指導官 わかりました。じゃあ、今後、説明いただければと思います。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

私は現場をまだちょっと残念ながら見させていただいていないので、現場の状況という

のはちょっとイメージをまだしづらいところがあるんですが、ディーゼルの吸気口、あるいは、タンクのいわゆる除灰する屋根の部分ですね、かなり高所かと思うんですが、夜間とか降灰時のいわゆるそこに至るまでの通路の視認性とか、その辺りは何か工夫をされていますでしょうか。

○四国電力（頼木） 四国電力、頼木でございます。

まず、非常用ディーゼル発電機については、資料3-2の、先ほど御説明させていただきましたが、52ページのほうを御覧いただければと思います。こちらで、第3図の左の下の写真で階段が見えると思うんですが、これについては、今回、新設したものでございまして、これで視認性も確保しているというのが御覧いただけるとは思うんですが、このようにして、建屋内から通路についても、あと、手すり等も設置して、作業安全上は問題ないように配慮しております。2次系純粋タンクについては、また後日お示ししますけれども、見ばえとしては同様のものになっております。これはまた改めて御提示させていただきます。

以上です。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川ですけど、お昼の写真が15ページ、パワーポイントのほうを15ページにも載せてございますので。もともとはアクセスの機会が点検のときしかなかったので、いわゆる猿ばしご、模擬タラップだったんですけど、今回、作業が発生するということで、こういった階段を設置しています。

○山中委員 了解しました。

そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題(3)を終了いたします。

幾つか宿題が出たかと思うんですけども、また今後の審査会合の中でお答えいただければと思います。

それでは、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、明日、31日(金)には地震・津波関係(公開)、9月4日(火)にはプラント関係(公開)の会合を予定しております。

それでは、第618回審査会合を閉会いたします。