

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第876回

令和2年7月14日（火）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第876回 議事録

1. 日時

令和2年7月14日（火） 13：30～17：12

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

山中 伸介 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

山形 浩史 緊急事態対策監
田口 達也 安全規制管理官(実用炉審査担当)
天野 直樹 安全管理調査官
川崎 憲二 安全管理調査官
名倉 繁樹 安全管理調査官
山口 道夫 安全管理調査官
江寄 順一 企画調査官
止野 友博 上席安全審査官
植木 孝 主任安全審査官
鈴木 征二郎 主任安全審査官
千明 一生 主任安全審査官
津金 秀樹 主任安全審査官
服部 正博 主任安全審査官
堀口 和弘 主任安全審査官
浅沼 亜衣 安全審査官
宇田川 誠 安全審査官
照井 裕之 安全審査官

西内 幹智 安全審査官
服部 靖 安全審査専門職
日南川 裕一 技術参与

東北電力株式会社

金澤 定男 執行役員 原子力本部 原子力部長
阿部 正芳 原子力本部 原子力部 部長
飯田 純 原子力本部 原子力部 課長
渡邊 剛史 原子力本部 原子力部 課長
佐藤 大輔 原子力本部 原子力部 課長
長谷川 勝広 原子力本部 原子力部 副長
阿部 正宏 原子力本部 原子力部 副長
豊嶋 慶徳 原子力本部 原子力部 副長
大宮 宏之 土木建築部 部長
尾形 芳博 土木建築部 部長
辨野 裕 土木建築部 副部長
大内 一男 土木建築部 課長
伊達 政直 土木建築部 副長
相澤 直之 土木建築部 副長
大村 英昭 土木建築部 副長
田村 雅宣 土木建築部 副長

中国電力株式会社

北野 立夫 取締役常務執行役員 電源事業本部 副本部長
山田 恭平 常務執行役員 電源事業本部 副本部長 兼 部長（電源土木）
山本 直樹 執行役員 電源事業本部 部長（原子力安全技術）
阿比留 哲生 電源事業本部 部長（電源建築）
黒岡 浩平 電源事業本部 担当部長（電源土木）
谷浦 亘 電源事業本部 担当部長（原子力管理）
清水 雄一 電源事業本部 マネージャー（安全審査土木）
家島 大輔 電源事業本部 担当課長（安全審査土木）
清木 祥平 電源事業本部 副長（安全審査土木）

隼田 啓志	電源事業本部	担当（安全審査土木）
吉次 真一	電源事業本部	マネージャー（耐震設計土木）
高松 賢一	電源事業本部	副長（耐震設計土木）
磯田 隆行	電源事業本部	担当（耐震設計土木）
田村 伊知郎	電源事業本部	マネージャー（原子力耐震）
石垣 博邦	電源事業本部	担当課長（原子力耐震）
蔵増 真志	電源事業本部	副長（原子力耐震）
永田 義昭	電源事業本部	副長（原子力耐震）
中野 欣治	電源事業本部	担当副長（原子力耐震）
香川 慶太	電源事業本部	担当副長（原子力耐震）
林 哲也	電源事業本部	担当（原子力耐震）
石田 直大	電源事業本部	担当（原子力耐震）
廣井 得甫	電源事業本部	担当（原子力運営）

九州電力株式会社

須藤 礼	上席執行役員	原子力発電本部	副本部長
金子 武臣	原子力発電本部	（原子力建設）	部長
芦谷 竜門	原子力発電本部	リスク管理・解析グループ	課長
小西 大輔	原子力発電本部	リスク管理・解析グループ	副長
二宮 昂	原子力発電本部	リスク管理・解析グループ	担当
小田 達也	原子力発電本部	リスク管理・解析グループ	担当
田添 慎二	原子力発電本部	原子力工事グループ	副長
成末 啓典	原子力発電本部	原子力工事グループ	担当
堀田 佳伸	原子力発電本部	原子力工事グループ	担当

4. 議題

- (1) 東北電力（株）女川原子力発電所2号機の設計及び工事の計画の審査について
- (2) 中国電力（株）島根原子力発電所2号炉の設計基準への適合性について
- (3) 九州電力（株）川内原子力発電所1・2号機の設計及び工事の計画の審査について
- (4) その他

5. 配付資料

- 資料 1 女川原子力発電所第 2 号機 工事計画認可申請（補正）の概要
- 資料 2 - 1 - 1 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止 論点 1 「防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性」（コメント回答）
- 資料 2 - 1 - 2 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止 論点 6 「漂流物の影響評価の妥当性」（コメント回答）
- 資料 2 - 1 - 3 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止 「原子炉補機海水ポンプ長尺化に伴う砂移動への影響」（コメント回答）
- 資料 2 - 1 - 4 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止 「津波発生時の運用対応について」（コメント回答）
- 資料 2 - 1 - 5 島根原子力発電所 2 号炉 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（第 5 条、第 40 条（津波による損傷の防止））
- 資料 2 - 1 - 6 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止
- 資料 2 - 2 - 1 島根原子力発電所 2 号炉 津波による損傷の防止（コメント回答）
〔機器・配管系に係る論点のうち機器・配管系への制震装置の適用他〕
- 資料 2 - 2 - 2 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止（コメント回答）
〔規格適用範囲外の動的機能維持評価の実施〕
- 資料 2 - 2 - 3 島根原子力発電所 2 号炉 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（第 4 条、第 39 条（地震による損傷の防止））
- 資料 2 - 2 - 4 島根原子力発電所 2 号炉 地震による損傷の防止
- 資料 3 川内原子力発電所 1 号機 緊急時対策棟（指揮所）設置工事 川内原子力発電所 1 号機及び 2 号機 特定重大事故等対処施設設置工事設計及び工事計画変更認可申請の概要について【有毒ガスに関する規則改正】

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876回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、東北電力株式会社女川原子力発電所2号機の設計及び工事の計画の審査について、議題2、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の設計基準への適合性について、議題3、九州電力株式会社川内原子力発電所1・2号機の設計及び工事の計画の審査についてです。

本日は、プラント関係の審査ですので、私が出席いたします。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しております。

テレビ会議システムの会合における注意事項を説明いたします。

説明者は、まず名前をきちっと言ってから発言をしてください。

映像から発言者が特定できるよう、必要に応じて挙手をしてから発言をお願いいたします。

また、説明終了時には、説明が終了したことが分かるようにしてください。

説明に当たっては、資料番号を明確に示し、資料上で説明している部分の通しページを明確にしてください。

音声について不明瞭なところがあれば、お互いにその旨を伝え、再度説明していただくということにしたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

議事に入ります。

最初の議題は、議題1、東北電力株式会社女川原子力発電所2号機の設計及び工事の計画の審査についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○東北電力（長谷川） 東北電力の長谷川です。

私のほうからは、5月29日に補正手続をしました、女川原子力発電所第2号機の新規制基準適合性に係る工事計画認可申請、要は工認の補正の概要について資料1を用いて御説明させていただきます。

まず、表紙をめくって目次を御覧ください。本日の説明事項は、大きく3点ございます。

1点目が、女川2号機新規制基準への適合性確認に係る、これまでの許認可の経緯、状況について御説明します。

2点目は、今回補正をしました女川2号機の工認の補正の状況について御説明します。

3点目は、女川2号機の工認に係る弊社が考える主な説明事項ということで、抽出状況に

ついて御説明します。

それでは、次のページ、右肩の1ページ目をお開きください。

まず、1点目、新規規制基準の適合性確認に係る経緯ですけれども、女川2号機の工認については、2013年の12月27日に申請を行いました。以降、審査いただいていたしまして、今年の2月26日に原子炉の設置変更の許可をいただいております。その設置変更許可の内容を踏まえて、5月29日に工認の一部補正というものを実施しているという経緯でございます。

次のページ、右肩2ページ目をお開きください。

2点目ですけれども、女川2号機の工認補正の状況ということで、今回補正した内容、あとは今後の予定ということで御説明いたします。

上のリード文のところですが、まず、女川2号の工認申請、こちらについては、本文の要目表、基本設計方針、各種図面、あとは施設共通、または施設個別で要求される説明書、こちらは一部分ではありますが、それらを取りまとめて5月29日に第1回の補正手続きを実施しております。

この工認の補正については、設置変更許可、これらを踏まえた詳細設計内容、地下水の設定であったり、対津波の設計方針、あとは3.11地震等、これらの影響を踏まえた建屋の耐震評価、これらの詳細設計の内容を反映しております。

さらに、第1回の補正手続き、こちらでは、今後、説明していく評価・解析の前提となる耐震性に関する設計条件、設計方針、あとはそれに伴って評価を行った原子炉建屋と、これらの耐震計算書というのを提出しております。

下の表に、今回、第1回補正した内容のうち、主な添付書類について列記しております。

主な添付書類の一番右の欄、こちらのほうに提出図書数を記載しておりますが、女川2号として全体で必要となる図書数のうち、この当該補正で提出した補正数というのを記載しております。

例えば、一番上の自然現象による損傷の防止に関する説明書、こちらについては女川2号の図書数としては21図書で考えてございますが、このうちの21図書を今回、第1回の補正で提出しております。

あと、下から5行目、こちら辺から耐震計算書、強度計算書の部分が記載しておりますが、こちらで耐震計算書の基本方針であったり、原子炉建屋等の計算書というものを初回で提出しております。

では、次のページ、右肩の3ページを御覧ください。こちらは、今後の補正予定について記載してございます。

今後ですけれども、構造健全性、これらに係る個別設備の耐震、あとは強度計算書、これらについては準備ができ次第補正の予定ということで、現状、あと2回、2020年、今年の9月、あとは11月、この2回に分けて補正で書類を提出することで考えています。

それぞれの説明書の一番右の欄を見ていただきたいんですけれども、先ほどのとおり、総図書数の当該補正での提出数、これに加えて鍵括弧で記載してございますが、全体の補正数、あとは初回で提出している図書もございますので、それらを加えた累計の提出図書数ということで記載してございます。

これらの予定のとおり、現状、11月の最終補正をもって、一連の女川2号の適合性確認に必要な書類を全て提出する予定としております。

それでは、次のページ、右肩4ページ目をお開きください。

3点目ですが、主な説明事項の抽出ということで、女川2号の工認の審査、これらにおいては設置変更許可、これらの審査、これを踏まえた詳細な設備設計、評価手法、あとは評価結果、これらについての説明を行うこととしております。

なお、説明については、一連の設計結果、あとは各工認書類、これらの説明を全て行う予定としておりますが、女川2号機工認の特徴となる弊社が考える主な説明事項ということで、これから説明するとおり抽出してございます。

まず、主な説明事項としては、大きく三つの観点で抽出してございます。

一つ目が、今回の申請内容、これらにおける設置変更許可の審査で、弊社側から御説明した内容、ここから変更がある内容ということです。

二つ目は、設置変更許可の審査時、このときに詳細設計、要は工認の審査断面へ説明、審査を申送りした事項、これらを抽出してございます。

なお、後ほど御説明しますが、この申送りした事項、これらについては説明内容の重みづけ、要は課題、これらをAからEの5段階に分類を実施して、そのうちより詳細な説明を実施が必要と考えられる分類のAとBというものを抽出してございます。

最後、3点目ですけれども、新たな規制要求、要はバックフィット案件ですけれども、これらについても抽出してございます。

なお、主な説明事項については、弊社が現状考えているものでして、具体的には今後、補正でする内容であったり、あとは今後ヒアリング等で説明で御審査いただく、その内容

の結果を反映して順次整理していくこととしております。

それでは、次のページ、右肩の5ページ目をお開きください。

一つ目の観点ですけれども、設置変更許可審査時からの設計変更内容です。ここについては、女川2号機については1項目抽出してございます。表-1に記載のとおり、No.1-1ということで、漂流物防護工、これらの追加ということを設置変更許可からの変更事項ということで記載しています。具体的には、1枚後ろに一件一葉で説明概要を記載してございますので、そちらで説明します。

次のページ、右肩6ページ目をお開きください。漂流物防護工の追加になります。こちら、外郭防護申請設備として設置する防潮堤、あとは屋外の排水路の逆流防止設備、これらについて漂流物の衝突荷重、これらに対する安全性向上のため、防潮堤の前面、ここに漂流物の防護工というものを設置することで、設計変更を考えてございます。

具体的には、右下の図で記載してございますが、ピンクで示している鋼製の遮水壁、この前面の下に書いてあるとおり、漂流物の防護工、これらを追加します。

この防護工の追加をしますが、頂部は、これらを撤去することで、防護工の設置に伴う防潮堤の全体重量、これが増加しない設計としてございます。

それで、このページの下、2ポツ目ですけれども、今後の説明予定ということで、これ以降の一件一葉のシートもこのような構成としてございますが、この防潮堤及び逆流防止設備等の防護工の説明については、まずは今回、5月に補正した書類、ここで要目標や図面、これで概要の説明を予定してございます。

なお、構造健全性、成立性については、防潮堤については9月、逆流防止設備については11月に耐震計算書を提出することにしていまして、ここで構造の成立性等を詳細説明することで考えています。

それでは、次のページ、右肩7ページをお開きください。これが二つ目の抽出観点、詳細設計の申送り事項の分類です。

設置変更許可の審査、ここで詳細設計、工認側に申送りした事項について、このフローに基づいて説明内容の重みづけというものを実施してございます。

フローの説明ですけれども、入り口左上からですけれども、申送りした事項、これらについて、まず最初に旧規制での建設工認であったり、あとは他社プラント、ここで審査の実績があるもの、これらについてはその評価の成立性等の確認は取れているということで、具体的な評価結果ですね、それらの事実確認をしていただくということが中心となると思

ます。

ですので、これらはもし実績があるのであればYesということで、下に行ってくださいまして、次にプラントの仕様によらない共通的な適用例があるということで、もし先行事例があったとしても女川2号として補足的な確認を行うものというのは、少し詳細な説明をする必要があるということで分類と、それ以外の結果の御確認をいただくというのがE項目というふうにしてございます。

次に、上に戻っていただきまして、先行実績がないものですね、これらについては、まず最初に、女川2号の設置変更許可で説明した詳細設計段階における対応方針、これらに変更があるか、もしくは追加の検討項目、適用性であったり、妥当性であったり、そういうような確認が必要なものについてはYesということで、分類のAのほうに行きます。

これらについては詳細設計の対応方針、これらに変更や追加項目があるため、この評価の成立性を含めて、より詳細に御説明する必要があるというふうに当社では考えてございます。

この設置変更許可の説明からの追加検討項目はないもの、これについてはNoということで下へ行きますが、ここでも設置変更許可の審査の中で、具体的な数値を持って設計の成立性まで説明している項目等もございます。

こういうものについては、再度その内容について詳細設計工認の審査という中での御確認になりますのでCのほうに、この具体的な数値までの御説明していないものについてはBということで設計成立性の説明ということから、より詳細な説明が必要と考えてございます。

これらのフローで分類した結果で、女川2号としての主な説明事項としての分類AとBということで次項以降に記載してございます。

では、次のページ、右肩の8ページ目をお開きください。まず、こちらが表-2で示しているのが詳細設計の申送り事項で分類A、Bのうち、分類Aに該当するものでございます。管理No、あとは項目、概要、分類と記載してございまして、一番右側に工認の図書の提出時期ということで、この仕様説明項目に関わる工認書類の提出時期というものを併せてリンクづけしてございます。

こちらで、先日、5月の補正で出した書類についてのものについては、後ほど一件一葉の概要シートをつけてございますので、そちらで御説明します。

まず、2-1、地下水位の設定、耐震評価における断面選定ということで、こちらは5月に

してございますので、後ほど御説明します。

2-2、竜巻防護ネットの構造評価、こちらについては設置変更許可段階で御説明したゴム支承、これらの採用等を踏まえた構造の成立性と説明してきましたが、これらのゴム支承を踏まえた衝撃荷重等の試験、あとは解析、これらの詳細設計結果を御説明する必要があるということで考えてございます。

こちらは、今年11月の補正で耐震強度計算書等を提出する予定としてございますので、それを踏まえての御説明となります。

次に、No.2-3、サプレッションチェンバの耐震評価ということで、こちらサプレッションチェンバの耐震評価に当たって地震応答解析、これにおいて3次元はりモデル、これらを適用して評価をするということについて、詳細を説明するということで考えてございます。

こちらも今年の11月に耐震計算書を提出する予定としてございまして、それらの耐震計算書の説明を審査の中で詳細に御説明していくということで考えてございます。

次、2-4ということで、3.11地震等の影響を踏まえた建屋の耐震評価ということで、これも乾燥収縮、あとは地震によりひび等による剛性低下、これらを踏まえての懸念になります。これは5月に資料を提出してございますので、後ほど。

次、2-5、津波漂流物の衝突荷重ということで、これ、先ほどの1-1、防護工にも関連する項目でございますが、こちらについても5月に提出してございますので、後ほど一件一葉で説明します。

次のページ、右肩9ページ目をお開きください。こちらが先ほどのフローでいう分類B、具体的数値をもって設計成立性等の説明が必要と弊社のほうで考えている項目でございます。全部で4項目ございます。

一つ目、2-6ということで、建屋の地震影響を踏まえた機器・配管系の耐震評価ということで、A分類にもなっている建屋の地震等による剛性低下、それらの影響を踏まえて、その建屋に設置される機器・配管系の耐震評価、これらの設計成立性というものを十分に説明する必要があるということで考えてございます。

これらについては、各個別機器の耐震計算書を9月、11月に提出することとしてございますので、それらの個別の機器の説明の中で御説明します。

2-7、後施工のせん断補強筋（CCb工法）、これらの適用性ということで、これも設置許可の審査段階、ここで詳細設計段階で詳細を説明しますと、こちらのほうで申送り事項し

ていたCCb工法について、面内・面外荷重作用時の影響等を数値実験の結果、これらに基づいて説明する予定としてございます。こちらは、11月の補正で提出、それ以降の御説明となります。

次、2-8が防潮堤の詳細設計結果になります。これも設置変更許可、この審査段階で構造成立性等を御説明してございます。この詳細について、断層横断部の影響であったり、あと、地盤物性のばらつき、これらの影響評価等の詳細設計結果というのを今後、御説明していきます。こちらは、9月に書類を提出する予定でいます。

最後、2-9ということで、原子炉建屋のブローアウトパネルの閉止装置になります。こちらにも加振試験等、その詳細設計の結果について御説明が残ってございますので、工認の審査断面での御説明ということで、こちらは11月に書類を提出する予定でございます。

では、次のページ、10ページをお開きください。まず、2-1ということで、地下水位の設定、耐震評価における断面選定になります。

こちら、設置変更許可の審査で御説明した、下の図に示す地下水位低下設備、これらについて構成であったり、あとは三次元浸透流解析等を用いた地下水位設定結果について御説明します。

これも2.に今後の説明予定を記載してございますが、まず、5月に提出している説明書等で御説明します。なお、地下水位の低下設備自体の耐震計算書については、9月、11月に分けて提出しますので、そちらで説明を予定してございます。

次のページ、11ページ目をお開きください。2-4、3.11地震等の影響を踏まえた建屋の耐震評価ということで、設置変更許可の審査断面では原子炉建屋、これらを代表に検討しまして、3.11等の地震、あとはコンクリートの乾燥収縮、これらによるひび割れの初期剛性の低下等について御説明してまいりました。

今後、原子炉建屋以外の建屋についても、この原子炉建屋と同様の考え方を適用することで、地震応答解析モデルを構築する予定としてございまして、それらの御説明を個々の建屋について実施するというようにしてございます。

こちら、2.の今後の予定ですけれども、まず、5月に原子炉建屋及び制御建屋について、地震応答計算書を提出してございます。

なお、そのほかの建屋については、11月に資料提出することとしていまして、それらについて説明する予定です。

2項目め、最後、津波漂流物の衝突荷重になります。こちら、設置変更許可時点で詳細

設計で設定するという事で御説明しますと言っていた津波漂流物、この衝突荷重の設定についての御説明となります。

こちら、既に5月の補正書で説明書を提出してございますので、これらについて至急説明というのを実施していくということで考えてございます。

最後ですけれども、次のページ、13ページ目をお開きください。最後の項目、新たな規制要求（バックフィット）への対応事項ということで、1件抽出してございます。安全系電源盤に対する高エネルギーアーク、要はHEAF火災の対策になります。

次のページに、一件一葉のシートがございまして、右肩14ページ目、お開きください。こちら、電源盤等のアーク火災、これらによって重要安全施設の電源盤等に影響を与えるおそれがあるため、それらを防止するために、このHEAFに係る審査ガイド、これらに基づいた設計変更というのを実施してございます。

具体的な内容は、この下の図に書いているとおりですが、こちらについては、今後の説明予定ということで9月に非常用発電装置の出力の決定に関する説明書を提出する予定としてございますので、その御説明の中でHEAF対策についても御説明していくということとしてございます。

当社からの説明は以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

今般、5月29日に提出されました補正申請というのは、施工認の図書全体から見ますと、一部が提出をされたと認識をしています。

それ以外につきましては、パワーポイントの3ページ目を見ますと、残りについては今後2回に分けて、第2回、第3回と、それぞれで補正がされるという説明がありましたけれども、例えば第3回の補正の一番下から二つ目ですね。耐震計算書、これについては右側の図書数で見ますと385分の317と、次の強度に関する説明書についても263分の193ということで、そのほぼ全て、大部分が11月まで提出ができないという状況の説明があったということです。

この計算書以外も含めてなんですけれども、11月まで、なぜ提出ができないのか、その具体的な理由を説明してください。

○東北電力（長谷川） 東北電力の長谷川です。

今の御質問への回答ですけれども、今回の補正、ここにおいては個別の設備であったり機

器、これらの詳細仕様とか、あと図面とか、説明書等を提出してございますが、あわせて耐震評価、あとは強度評価、これらに関する評価における基本方針というのを提出してございます。

個別の設備機器の計算書類については、この計算条件、要は前提条件、これらを先に審査いただいて、結果についてはその方針に基づいた成立性、妥当性の確認ということなので、この個別の計算書など一部の書類については、準備が整い次第提出したいということで考えてございます。

説明は以上になります。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

本来は、工認図書類というのは一括で全て出るのが本来のやり方だと思っていて、何かどうも審査を見ながら計算書は後でみたいな説明にも見えるんですけども、あと、時間がかかるというところの最後、理由が全く説明になっていないと思うんですけど、なぜ時間がかかるのかということについて、もう一度、具体的に説明、お願いします。

○東北電力（長谷川） 東北電力の長谷川です。

耐震評価、強度評価につきましては、モデルを組んで膨大な解析を回すことになります。今回、この計算書類が遅れる理由というのは、その解析をするに当たっての期間がかかるということになってございます。

今回、初回で補正をして、これから御説明、審議いただく方針、これらに基づいた評価結果ということで、最終的には提出することになりますので、まずはこの方針についての説明をさせていただいて、結果については、後ほど御説明したいということで考えてございます。

以上です。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

時間がかかる理由というのが、例えば技術的な何か課題があって、それを解決するための評価に時間を要しているのか、単純に量の問題として、非常に大部だから時間がかかっているのか、どちらなのでしょう。

○山中委員 どうぞ。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田でございます。

今の時間がかかる理由について、もう少し具体的に説明させていただきたいと思います。工認の耐震計算書、強度計算書が必要となる設備につきましては、主に原子炉建屋に設

置されておりますけども、それ以外の建屋にも設備が設置されております。この中で、原子炉建屋につきましては、Ss、女川の場合ですと7波ございますけども、その7波に加えまして、地盤物性、あとは建屋の剛性を踏まえた、不確かさを踏まえた評価をする必要があります。具体的には、建屋の地震応答解析をして、その地震応答結果を用いて各設備の耐震性を詳細に評価していく手順となりますけども、今、ここの解析につきましては、相当の物理量がございしますので、進めているところではございますけども、その結果を踏まえて、設備一つ一つにつきまして耐震性を確認していくと。その耐震性の評価に当たりましては、必要に応じて耐震性を向上させるような改造検討も必要となります。そういった検討も必要となりますので、今回説明させていただきましたように、9月、あと11月というふうに、段階を分けて詳細評価結果を御提示させていただくという計画でございます。

私からの説明は以上です。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

結果として、量が多いのでということが第一なのかなと、今説明を聞いて思ったんですけども、そういったときに、説明で9月、11月にそれぞれ計算書を出しますというお話があったんですが、これが遅れるということはないということによろしいでしょうか。確認です。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田でございます。

計画、9月、11月としておりますけども、そこに間に合うべく、我々としては全力で準備をして、計算結果については提出させていただきたいというふうに考えてございます。

私からの説明は以上でございます。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○堀口主任安全審査官 規制庁、堀口です。

私からは、審査の留意点について一つ。

この工事計画の審査につきましては、柏崎など他サイトで先行して審査が行われております。したがって、今般、女川において審査を受けるに当たっては、そういった先行の状況をよく踏まえて資料を作成して、そして審査に臨むようにしてください。

○東北電力（長谷川） 東北電力の長谷川です。

了解しました。

○堀口主任安全審査官 私からは以上です。

○山中委員 そのほか、何か確認しておきたいこと等はございますか。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

ちょっと別の話になるんですけども、パワーポイントの7ページ目に、詳細設計送り事項の分類というものがあります。この中で、従前の工認や先行プラントの審査の実績はないんですけども、論点ではありませんとしているCという項目がありますが、これは具体的にどういうものがあるのか説明してください。

○東北電力（辨野） 東北電力の辨野でございます。

今ほどございました御質問は、分類B及び分類Cについて、具体的な例を用いて説明をしてくださいというふうに承りました。

この分類Bというところに行くルート、いま一度御説明申し上げますと、先ほど長谷川が御説明いたしましたとおり、設置変更許可段階で説明した詳細段階における対応方針には変更がない、あるいは追加検討項目がないというものがBとCに該当いたします。そのBとCを分けていますが、7ページのフローでございます、設置許可審査段階で具体的な数値をもって設計成立性を御説明しているか、説明していないかということで分かれております。

これを具体的に申し上げますと、例えば防潮堤、これは女川のサイト特性を踏まえて我々が今回設置を計画して、今現在、工事を進めているものでございますけども、この防潮堤については、沈下対策によって、当初、設置許可段階で申請を行った段階から、追加対策を行うということで、構造成立性まで御説明を申し上げておりました。その構造成立性を具体的な数値をもって説明させていただいている部分については、そのまま設置許可段階で確認いただいたものについて、項目については、詳細設計段階としての確認になりますので、Cと分類させていただいております。

一方で、9ページの2-8項目に記載させていただいている断層横断部の影響であったり、地盤物性のばらつき影響については、まだ具体的な数値をもって成立性を御説明しておりません。したがって、そこには差があるというふうに解釈をさせていただきまして、BとCというふうに区分させていただいております。

なお、この主要説明項目、A、B、C～Eの分類分けにつきましては、先ほど長谷川が申し上げましたとおり、現時点で、私どもとして主な説明項目A、B、Cという、優先順位というか、重みづけをつけさせていただいておりますので、今後、まだ、例えば防潮堤の計算書については、9月に御提出をさせていただく予定でございますので、この説明の中で、ヒアリングをさせていただいて、場合によっては重みづけが変わるということも当然考え

ておりますので、その旨で当方も御説明をさせていただきたいと考えております。

私からの説明は以上です。

○止野上席安全審査官 原子力規制庁の止野です。

多分、今、説明があったとおりで思っていて、分類A、Bということだけ主なものとして取り上げてはいるんですけども、これは現時点で東北電力がそう分類しただけのものと我々は理解をしています。今の説明にあった分類Cもそうですし、DやEも含めてですけど、今後審査を進めていく中で、新たな論点というのは当然見出されていくと思っておりますので、そういった場合は、別途詳細に説明をするようお願いいたします。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか何か質問、コメントございますか。

○田口管理官 規制庁の田口です。

今、御説明あって、止野からも質問させていただきましたけれども、今回、一部のものが出てきていて、かなり大きなパートが9月とか11月にまた出てくるということですので、出された分については、着手はいたしますが、それを今、我々がすごくリソースをかけてやる必要もないというふうに理解をしています。つまりは9月、11頃に間に合うように、それなりのリソースを、リソースの投入というのは、出てきた資料と、それからスケジュール感ですね、それに応じたものになりますので、我々、ほかの審査もやっておりますので、そういう感じでこちらの体制は組んで、審査の頻度とか、そういうのもさせていただくことになりますので、その点については御承知おきをいただければと思います。

私からは以上です。

○山中委員 よろしいですか。

○東北電力（阿部（芳）） 東北電力、阿部です。

我々としては、審査を受ける立場でございますので、しっかり準備をした上で、御説明を尽くしていきたいと考えております。了解いたしました。

以上です。

○山中委員 そのほか、何か確認しておきたい点等ございますか。よろしいですか。

それでは、以上で議題の1を終了いたします。

ここで休息に入りますが、一旦中断し、14時30分に再開いたします。

（休憩 東北電力退室 中国電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題2、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

本日は、防波堤が損傷した場合の運用方針、漂流物の影響評価、原子炉補機海水ポンプの長尺化に伴う影響及び津波発生時の運用対応の御指摘事項に対する回答、並びに機器配管系への制震装置ほかの適用及び規格適用範囲外の動的機能維持評価の御指摘事項に関する御回答、これらを二つのパートに分けて御説明し、都度、御質問等をお受けしたいと考えております。

なお、御質問等への対応につきましては、現在、映像に映っているメンバー以外の者が入れ替わりで発言することがありますので、よろしく申し上げます。

それでは、電源事業本部の清木のほうから御説明をさせていただきます。

○中国電力（清木） 中国電力の清木です。

資料右肩2-1-1を用いて説明させていただきます。

論点1、防波堤が地震により損傷した場合の運用方針の妥当性、有効性に関して、コメント回答のほうを説明させていただきます。

2ページをお願いいたします。こちら、論点1に関連する審査会合における指摘事項を記載してございます。本日、No. 80～83のコメントについて説明させていただきます。コメントにつきましては、説明ページのほうで説明させていただきます。

20ページをお願いいたします。こちらは1号炉取水槽の経路から津波の流入防止に対する対策を検討した考え方を表で示してございます。コメントNo. 80といたしまして、取水槽漸拡ダクト部という開口部の下流側に流路縮小工を設置していることの妥当性を説明するようコメントをいただいております。前回審査会合で示しました対策工が、表の右から3番目、取水槽への流路縮小工の設置、堰の設置を考慮していたものとなります。ポツの上から二つ目です。前回、第828回審査会合においては、取水槽漸拡ダクト部の下流側への流路縮小工の設置を選定しておりましたが、より確実に入力津波高さを敷地高さ以下に低減可能かつ施工品質の確保が可能な取水管端部への——こちらは表の右端になります——流路縮小工の設置へ見直しを選定いたしました。なお、見直しに伴い、取水槽漸拡ダクト部の下流側への流路縮小工の設置は取りやめております。

21ページをお願いいたします。こちら、コメントNo. 81といたしまして、管路解析の表

について詳細を説明するようコメントをいただいております。1号炉取水管端部への流路縮小工設置による入力津波高さ低減効果の成立性を以下のとおり確認いたしました。下の図は、横軸に開口率、縦軸に取水槽最高水位を示したものでございます。開口率を7割程度以下とすることで溢水防止対策の成立性の見通しを確認したことから、保守的に開口率を5割に設定いたします。

23ページをお願いいたします。こちら、流路縮小工を考慮した管路解析について、基礎方程式、解析コード及びモデル化の考え方を記載しております。上からポツ三つ目です。解析モデルについて、管路は管路延長・管路勾配・管径を考慮したモデルとし、各管路モデルで摩擦による損失を考慮します。摩擦以外の損失は、各節点において考慮します。また、水槽及び立坑部は、水槽及び立坑部の面積を鉛直方向の分布に応じて考慮いたします。

24ページをお願いいたします。こちら、管路解析のモデル図を示しております。取水管端部へ設置する流路縮小工の損失については、節点8及び節点16において考慮いたします。

26ページをお願いいたします。こちらは考慮しました損失係数について示しております。流路縮小工は、漸拡ダクトと取水路の境界において、急縮・急拡損失として考慮いたします。いずれも火力・原子力発電所土木構造物の設計に基づき設定しております。なお、損失の妥当性につきましては、水理模型実験で確認することとしております。

29ページをお願いいたします。こちら、流路縮小工の構造の見直しを行っておりますので、設計方針及び構造成立性の見通しについて御説明いたします。流路縮小工は津波防護施設であることから、基準地震動 S_s による地震荷重や入力津波による津波荷重に対し、構成する部材が概ね弾性域内に収まるよう設計いたします。新設部材の設置は、取水管フランジの両側に取り付けた縮小板と取付板を固定ボルトで固定する構造としております。

31ページをお願いいたします。こちら、要求機能を喪失し得る事象の抽出を行っております。新設の鋼製部材につきまして、縮小板が曲げ破壊やせん断破壊することで津波防護機能を喪失する事象を想定しております。調査といたしまして、縮小板を評価対象といたします。

32ページをお願いいたします。こちらは取水管に関する検討を行っております。取水管が曲げ破壊、せん断破壊、または引張破壊することで、津波防護機能を喪失する事象等を想定しております。こちらも調査項目対象としております。

33ページをお願いいたします。こちら、コメントNo.83の回答として記載しております。コメントNo.83といたしまして、摩擦による健全性への影響を確認するようコメントをい

ただいております。表の右上を御覧ください。設計・施工上の配慮です。常時の流路縮小工による開口部の流速が0.11m/sと遅いこと、流水に砂がほとんど含まれないこと及び貝については定期的な清掃により貝を除去する管理方針とすることから、摩耗による流路縮小工の健全性への影響は小さいと判断しております。

36ページをお願いいたします。こちら、検討ケース及び荷重の組合せを記載しております。常時荷重、地震荷重及び津波荷重を適切に組み合わせて設計を行います。津波荷重のうち、流水圧については、流路縮小工が水中又は水面付近の部材で構成されることから、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」に基づく評価式により算定いたします。こちらの値も、水理実験のほうで確認する方針としております。

38ページをお願いいたします。評価方法について記載しております。地震荷重や津波荷重により部材の発生応力度が許容限界を超えないことを確認いたします。下の表に示すとおり、津波時の作用荷重が大きいことから、構造成立性の見通しの確認においては、津波時について評価を行うこととしております。

39ページをお願いいたします。評価結果を記載しております。流路縮小工は、下の表に示すとおり、地震荷重より大きい津波荷重に対して十分な安定性を有しており、構造成立性の見通しがあることを確認いたしました。

41ページをお願いいたします。1号炉取水槽に設置する流路縮小工に関する水理模型実験の概要について示しております。実験の目的といたしまして、1号炉取水槽に設置する流路縮小工により生じる損失、また、流路縮小工へ作用する流水圧について、詳細設計段階において水理模型実験により確認をいたします。

42ページをお願いいたします。こちら、コメントNo.82の回答として記載しております。前回の審査会合におきまして、1号炉取水槽へ堰を考慮したことによる基準津波に対する効果について確認を行っております。1号炉取水槽への流路縮小工は、取水管端部に設置することと見直しを行いましたが、当初選定しておりました取水槽内に堰を設置することによる入力津波高さ低減効果の妥当性を確認いたしました。

43ページをお願いいたします。1号取水槽へ堰を設置することによる入力津波高さ低減効果を示します。下の図は、上段に水位、下段に流量のほうを示しております。1号取水槽へ堰を設置することにより、漸拡ダクト部の水位は堰を設置しない場合に比較し、一時的に水位が上昇し、その影響により、取水槽への津波の流入量は減少することを確認いたしました。1号炉取水槽へ堰を設置した場合において、漸拡ダクト部にて入力津波高さ

は許容値以下であり、取水槽ピットへ閉止板等の対策工を設置する必要はないことを確認しております。

論点1の説明につきましては、以上となります。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

それでは、資料2-1-2、論点6「漂流物の影響評価の妥当性」のコメント回答について説明させていただきます。

まず1ページですが、1ページは、第715回審査会合におけるコメントと現地調査におけるコメントを記載しております。

続いて、2ページをお願いします。2ページ目は、今回、主に回答する第828回審査会合のコメントを示しております。コメント内容としましては、No.73は、発電所構外（海域）の漂流物評価において、流向・流速や軌跡解析を踏まえ、取水口に到達しないとした判断根拠を示すようにというコメントで、No.74は、林木・雑材等が漂流物化した場合の取水性への影響と、輪谷湾内に漂着した場合の対応方針についてのコメントとなります。No.75は、燃料等輸送船の積荷無しの転覆評価に係るコメント、No.76は、荷揚場及び施設護岸に出入りする車両及び仮置資材の漂流物評価に係るコメント、No.77は、燃料等輸送船の係留索の位置付けや耐震評価方針に係るコメントとなります。

3ページをお願いします。3ページは回答まとめを記載しております。次ページ以降で詳細を説明させていただきます。

続きまして、4ページは漂流物の評価フローを示しております。前回審査会合資料に青字で加筆修正したものとなります。修正内容としましては、Step1の【漂流する可能性】の漂流するかのフローのNoの判断基準のc.について、記載の意味は変えていないのですが、3.11地震及び津波の実績を踏まえ、地震や津波により壁材等が剥がれ骨組みのみとなった鉄骨造建物は漂流しない旨、うまく表現できておらなかったため、記載を修正いたしました。また、その下の滑動するかのフローのNoの場合の判断基準に、g.として3.11地震に伴う津波の実績についての項目がありましたが、右上のe.の注釈2と記載が重複していたため、削除いたしました。

続きまして、5ページでは、発電所構内（海域・陸域）の漂流物評価結果を表で示しております。こちらも前回審査会合資料から青字で加筆修正したものとなります。変更内容としましては、評価結果自体は変えていないのですが、防波堤の消波ブロック、被覆ブロック、基礎捨石と護岸の消波ブロック、被覆石、捨石につきまして、安定流速と取水口

までの距離の観点から、評価に統一性を持たせております。

続きまして、6ページからは荷揚場作業に係る車両・資機材の退避について説明いたします。

荷揚場では、使用済燃料輸送に係る作業等を定期的を実施することから、作業に用いる車両・資機材が津波により漂流物となるか評価いたします。島根原子力発電所において想定する基準津波のうち、海域活断層から想定される地震による津波は荷揚場に遡上しないことから、日本海東縁部に想定される地震による津波に対して評価を実施いたします。評価にあたっては、日本海東縁部に想定される地震による津波については、波源が敷地から離れており地震による敷地への影響はありませんが、敷地近傍の震源による地震が発生した後に、独立した事象として日本海東縁部に想定される地震による津波が発生し、襲来することも想定しまして、荷揚場作業中に「(1)津波が発生する場合」と「(2)地震が発生し、その後独立事象として津波が発生する場合」を想定いたします。定期的を実施する荷揚場作業に係る車両・資機材を表に示しております。

続きまして、7ページでは、(1)荷揚場作業中に津波が発生する場合について説明いたします。荷揚場作業中に、日本海東縁部に想定される地震による津波が発生した場合、地震発生後に発電所へ津波が到達するまでの時間(約110分)に、荷揚場作業に係る車両・資機材が荷揚場から防波壁内に退避可能であるか評価しました。退避作業内容並びに資機材の個数及び車両等への積載時間を中ほどの表に、退避に要する時間を下の表にまとめておきまして、退避に要する時間の合計は、①の使用済燃料輸送作業が最大の50分となりますが、津波が到達するまでの時間(約110分)までに退避可能であることを確認しております。

続きまして、8ページからは、地震が発生し、その後独立事象として津波が発生する場合について説明いたします。荷揚場作業中に、敷地近傍の震源による地震が発生した場合の車両・資機材の退避への影響と退避作業について表でまとめておきまして、地震による荷揚場への影響としては、荷揚場沈降、荷揚場常設設備の倒壊、資機材の転倒、車両の故障等が考えられまして、荷揚場の復旧や、倒壊物の撤去や干渉回避、牽引等により対応いたします。

続きまして、9ページでは、先ほど挙げた作業をフローで示しております。

続きまして、10ページでは、使用済燃料輸送作業に係る車両・資機材の退避の例を示しております。使用済燃料輸送作業中には、荷揚場に使用済燃料輸送車両、使用済燃料輸送

容器があり、津波による漂流物の発生を防止するため、使用済燃料輸送車両及び使用済燃料輸送容器を退避させる必要があります。荷揚場作業と退避ルートの概要図を中ほどに、退避作業に係る時系列を下に示しております。時系列の①の段差復旧は、上の図で退避ルートを示す矢印上に段差を示す赤四角があるため、こちらを復旧するために実施いたします。②、③の倒壊物の撤去及び干渉回避につきましては、上の図の黒丸で示すデリッククレーン等の青枠で示す倒壊範囲に退避ルートや資機材があるため、実施いたします。その後、④の資機材積込をし、⑤で退避をいたします。これらの作業時間は、余裕を持って見積もっております。これを足し合わせても、24時間あれば十分退避可能と評価しております。ここで、段差発生量の算出については、13～15ページで説明しております。

11ページをお願いします。以上のことから、各荷揚場作業において退避に要する時間はいずれも24時間程度であり、必要資機材の手配に1週間を要すると仮定すると、荷揚場作業に係る車両・資機材は10日間程度あれば退避可能であると考えております。荷揚場作業中に、敷地近傍の震源による地震が発生した場合、荷揚場の沈下や車両の故障等が想定されますが、独立事象である日本海東縁部に想定される地震による津波が襲来するまでの間に、荷揚場の復旧や車両の牽引等による退避が可能であると考えております。

12ページは、荷揚場作業に係る車両・資機材の退避についてのまとめとなります。一つ目と二つ目の矢羽根については、先ほど説明したとおりになりまして、三つ目の矢羽根ですが、荷揚場作業を実施する場合には、その都度、作業に必要な車両・資機材が津波または地震が発生する場合に退避可能であるか確認することから、荷揚場作業に用いる車両・資機材が津波により漂流物となることはないと考えております。

続いて、16ページをお願いします。16ページでは、積荷無しの燃料等輸送船の転覆評価について説明いたします。転覆評価につきましては、前は積荷有りの評価としておりましたが、評価が安全側となる積荷無しの評価に見直しております。その理由については、右上の※で記載しております。結果については、問題ないことを確認しております。

続いて、17ページをお願いします。17ページでは、燃料等輸送船の漂流防止に係る設備の必要性及び位置付けについて説明いたします。係留索が機能せずに燃料等輸送船が漂流した場合は、取水口に到達する可能性が否定できないことから、耐津波設計において係留索を固定する係船柱及び係船環を漂流防止装置と位置付け設計いたします。左の平面図に係船柱と係船環の位置を、右の表に係船柱と係船環の構造、基数、耐力を示しております。

続きまして、18ページでは、燃料等輸送船の漂流防止に係る設備の評価方針について説

明いたします。係船柱及び係船環の要求機能及び評価方針を表に示しておりますが、要求機能としましては、基準地震動 S_s に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有すること、海域活断層に想定される地震による津波の流れによる流圧力を受けた燃料等輸送船の引張荷重に対し、漂流防止装置に要求される機能を損なうおそれのないよう、構造強度を有することを確認いたします。評価方針としましては、性能目標、照査部位、照査項目、許容限界等をまとめております。

19ページをお願いします。19ページでは、17ページで説明いたしました、係船柱等を漂流防止装置とした根拠となる燃料等輸送船の取水口への到達可能性について、取水口呑口断面図と輸送船の喫水高さ及び基準津波4における引き波水位の関係について示すことで説明しております。

続いて、20ページをお願いします。20ページでは、発電所構外（海域）の漂流物評価結果について説明しております。こちらは前回審査会合資料から青字で加筆修正したものとなります。変更内容としましては、下の漂流物評価結果におきまして、表現の適正化と25ページの漂流物の取水口への到達可能性結果とのひも付けを行っております。

続きまして、21ページでは、漂流物の到達可能性について説明いたします。基準津波1を代表に流向・流速ベクトルを分析した結果、発電所へ向かう連続的な流れはなく、発電所構外（海域）の漂流物が発電所へ到達する可能性はないと評価しました。こちらは次ページ以降で詳細を説明させていただきます。仮に発電所構外（海域）の漂流物が輪谷湾内に到達した場合においても、以下のポツに記載しているとおり、取水機能が失われることはないと考えております。三つ目の矢羽根ですが、敷地周辺の中長期的に漂流する林木等が輪谷湾に到達した場合においても、取水口は海中にあり、水面上を漂流する林木等は取水口に到達しないため、取水性に影響はないと考えられますが、巡視点検等により輪谷湾内に漂流物が確認される場合は、必要により撤去するよう手順を定めることとします。

続きまして、22ページでは、流況考察時間の分類について説明いたします。発電所構外（海域）の漂流物の取水口到達可能性に係る評価につきましては、津波の流況の考察を踏まえ、取水口を設置する輪谷湾に対する漂流物の動向を確認することにより実施いたします。参照しました基準津波1（防波堤有り）の水位変動・流向ベクトルを別紙1としまして、27～33ページに示しております。津波の流況につきましては、最大水位・流速を示す時間帯とその前後の三つに分類し考察を実施いたします。

23ページでは、水位変動・流向ベクトルの考察について説明いたします。（基準津波1

(防波堤有り))の流況としましては、全体的に短い周期で流況が反転する傾向があります。そして、最大水位・流速を示す時間帯以前と以降につきましては、最大水位・流速を示す時間帯に比べまして流速が小さい傾向がありました。また、最大水位・流速を示す時間帯では、港湾部において速い流れが確認されました。

続きまして、24ページでは、軌跡解析の考察について説明いたします。津波の流向・流速の考察に加えまして、仮想的な浮遊物の動きを把握する方法として有効な軌跡解析により、漂流物の移動傾向を把握しました。軌跡解析の初期位置としましては、周辺漁港の位置や漁船が発電所付近で操業することも考慮し、図のとおり計7地点設定しております。軌跡解析の考察により得られた漂流物の移動傾向は、以下のポツに示しておりますが、最大水位・流速を示す時間帯以前、以降においては、流速が小さく、また移動量も小さく、いずれの時間帯も主に北西・南東方向の移動を繰り返す傾向があることを確認いたしました。ここで、括弧書きしておりますが、軌跡解析の結果を別紙2とし、34～36ページに示しております。

続きまして、25ページでは、漂流物の取水口への到達可能性評価結果について示しております。水位変動・流向ベクトルの考察に加え、仮想的な浮遊物の動きを把握する方法として有効な軌跡解析の結果も踏まえ、取水口への到達可能性について評価いたしました。結果としましては、最大水位・流速を示す時間帯におきましても、水位変動・流向ベクトルから発電所方向への連続的な流れは確認されず、また、港湾部はその形状から、押し波後はすぐに引き波に転じることから、発電所の港湾内に設置する取水口に漂流物は到達しないと評価いたしました。

続いて、26ページでは、漂流物の津波防護施設への到達可能性評価結果について説明いたします。一つ目の矢羽根につきましては、先ほど説明したとおりとなります。二つ目の矢羽根ですが、最大水位・流速を示す時間帯では、発電所方向への連続的な流れは確認されないものの流速が速く、津波防護施設への一時的な流れはあることから、3号炉北岸及び1号炉放水連絡通路近傍を航行し得る船舶については、港湾外に設置する津波防護施設へ到達する可能性があるものと評価いたしました。港湾内に設置する津波防護施設に対しては、港湾部はその形状から、押し波後はすぐ引き波に転じておりまして、港湾部に漂流物は到達しないことから港湾内に設置する津波防護施設に到達しないと評価いたしました。以上を踏まえまして、防波壁等に対して衝突による影響評価を行う対象漂流物は、港湾内に入港する作業船及び発電所近傍を航行する可能性のある周辺漁港の漁船を対象としまし

て、港湾外に設置する津波防護施設につきましては、この中で最も重量が大きい総トン数19tの船舶を代表としまして、港湾内に設置する津波防護施設につきましては、港湾内に入港する作業船のうち最も重量が大きい総トン数10tの船舶を代表とします。

こちらの資料の説明は以上となりますが、ここで御説明した内容に一部修正箇所があり、そちらの説明をさせていただきます。

22ページを御覧ください。22ページの流況考察時間の分類を説明する左の発電所周辺敷地につきまして、島根3号炉の敷地造成が反映できておりませんでした。

また、24ページを御覧ください。24ページの軌跡解析の初期配置につきましても、同様に敷地造成が反映できておらず、漁業制限区域のオレンジ線も正確に記載ができておりませんでした。右の図にある軌跡解析につきましては、敷地造成を反映したものとなっております。解析結果に変更はありませんが、二つ目の矢羽根の漁協制限区域近傍の記載も含めまして、漁協制限区域と軌跡解析の初期位置等の関係を整理して、改めて御説明させていただきたいと思っております。もともと漁協制限区域の記載も小さく、見えづらいため、こちら修正させていただきます。申し訳ございませんでした。

続きまして、資料を変えまして、資料2-1-3を用いまして、原子炉補機海水ポンプ長尺化に伴う砂移動への影響のコメント回答について説明させていただきます。

まず1ページですが、1ページは指摘事項の一覧を示してございまして、今回、主に回答するのが下の二つの令和2年1月28日の会合におけるコメントとなります。内容としましては、No. 78が砂移動及び堆積による影響につきまして、循環水ポンプの運転実績から影響がないことを確認できるとする判断の根拠及び海水ポンプ運転に伴うベルマウス下端近傍の局所的な砂堆積の増大量やベルマウス付近の流速と砂の粒径に係るコメントとなりまして、No. 79が海水ポンプ下端の耐震サポートの構造の詳細や取水性能を確認した試験及び取水性能への影響についてのコメントとなります。

2ページ目は回答（まとめ）になりまして、こちらは次ページ以降で詳細を説明いたします。

3ページ目は、ポンプ長尺化に伴うクリアランスの設計の考え方について説明してございまして、こちらは前回審査会合資料に青字で加筆修正したものとなります。変更箇所としましては、三つ目の矢羽根ですが、耐震サポートによる取水性への影響についてのコメントの対応としまして、耐震サポートを設置した状態において実機海水ポンプによる性能試験等を実施し影響がないことを確認している旨を記載しております。

続きまして、4ページでは、実機試験の試験内容について示しておりまして、耐震サポートを設置した実機海水ポンプをピットに設置し、試験用電動機にて、ポンプの性能を確認いたしました。耐震サポート構造図を左に、試験装置の概略図を右に示しております。

続きまして、5ページでは、試験結果について記載しておりまして、表の試験項目に示しておりますポンプの性能は、いずれも判定基準を満足することを確認しました。

続きまして、6ページでは、敷地周辺の砂の堆積状況と取水口呑口の構造について示しておりまして、こちら、前回説明したとおりとなります。

続きまして、7ページでは、海水ポンプ長尺化に伴う取水槽の流況変化及び砂堆積への影響について示しておりまして、こちらも前回審査会合資料に青字で加筆修正したものとなります。変更内容としましては、まず、三つ目のポツですが、一つ目のポツの取水槽点検において、除じん機エリアの除じん機上流側及び近傍の一部に堆積物が確認されていることや、二つ目のポツの循環水ポンプの定格流量に対して海水ポンプの定格流量は十分小さいことを踏まえまして、記載を適正化しておりまして、海水ポンプ長尺化に伴う除じん機エリアの流況の変化は十分に小さいことから、除じん機エリアで確認された堆積物が当該エリアに流入することはないということを記載しております。また、五つ目のポツですが、ベルマウス下端近傍の取水槽床面では海水ポンプの吸込流速が砂の沈降速度を上回っており、ベルマウス下端近傍に到達する砂はポンプに吸込まれることから、ベルマウス下端近傍に砂は堆積しないと考えております。下の矢羽根ですが、取水槽下部は貯留構造となっております。津波が流入する取水管の下端高さより2.5m深いため、津波の流入による取水槽下部の流速への影響は小さく、除じん機エリアの堆積物が海水ポンプ吸込エリアに移動することはないと考えております。

続きまして、8ページでは、ベルマウス付近の流速と砂の沈降速度について説明いたします。ベルマウス下端近傍の砂の堆積の有無につきましては、ベルマウス下端近傍の取水槽床面におけるポンプの吸込流速と砂の沈降速度を比較することにより評価いたします。砂の諸元及び砂の沈降速度を表に示しておりますが、一番右の沈降速度は0.05m/sと算出しております。

続きまして、9ページでは評価結果について示しておりまして、海水ポンプの吸込流速が砂の沈降速度を上回る範囲については、中ほどの計算により確認しております。結果は、表に示しておりますが、原子炉補機海水系と高圧炉心スプレイ補機海水系の各々ポンプから直径約2.99m、約0.86mの範囲は、ポンプの吸込流速が、砂の沈降速度を上回ることから、

この範囲は砂が堆積しないと考えております。

本資料の説明は以上となりまして、続きまして、資料2-1-4を用いまして、津波発生時の運用対応についてのコメント回答について説明させていただきます。

まず1ページは、指摘事項一覧を示しておりまして、No. 72が防波壁の閉運用に係るコメントとなりまして、No. 86は津波時の大型送水ポンプ車の使用状況を踏まえた津波時における運用に係るコメントとなります。

2ページ目は回答（まとめ）を示しておりまして、次ページ以降で詳細を説明いたします。

続きまして、3ページは防波扉の設計及び運用について示しておりまして、上の設計につきましては、耐震Sクラス設備として設計、人力による開閉が可能な設計、発電機または常用電源により開閉が可能な設計とします。一番下のポツですが、監視設備として、扉設置場所及び中央制御室に警報ブザーを設置し、閉め忘れを防止いたします。下の運用ですが、防波扉は常時閉運用としまして、作業上車両通過が必要な場合等に一時的に開放いたしますが、車両通過後は速やかに閉止いたします。ただし、車両が連続して通過する場合等は、速やかに閉止できる体制を維持することを条件に、連続開放を許容いたします。防波扉開放時に、大津波警報等が発令された場合は、防波壁外側の人員が退避後、速やかに扉を閉止いたします。敷地近傍の震源による津波が発生した場合は、人員の安全を優先し、可能な範囲で扉の閉止操作を行います。なお、海域活断層から想定される地震による津波は、敷地に遡上しません。防波壁通路防波扉につきましては、人員が出入りする昇降設備を設置し、車両が通過する等の扉開放が必要な場合以外は、扉を開放しない運用といたします。また、防波壁の内側と外側の両方から開閉操作ができるような設計といたします。

続いて、4ページからは、津波発生時の運用対応及びプラント内容について説明します。

まず、一つ目の矢羽根ですが、津波発生時には、速やかに湾岸及び取水槽廻りから待避するよう所内通信連絡設備により周知し、所員は高台に待避を行う運用としておりまして、以降は、津波に関する情報を確認し、作業安全が確認されるまでは、湾岸及び取水槽廻りでの作業は実施しないことといたします。津波発生時の運用対応については、津波襲来状況に応じ表のとおりとしておりまして、時系列として、大津波警報等発令時と津波襲来、津波襲来後に分けて対応を整理しておりまして、対応としましては、津波監視に係る対応、原子炉停止に係る対応、海水ポンプの取水性に係る対応、防波扉の閉止操作及び漂流物発

生防止に係る対応等を実施いたします。

5ページでは、地震・津波発生時のプラント対応フローを示しております。図は外部電源正常時のものとなりますが、一番左の地震大による原子炉自動停止がYesの場合は、タービンビル等の漏えい検知を判断基準としまして、こちらがYesの場合は、インターロック動作によるCSWポンプ停止確認をいたしまして、サプレッションチェンバを用いた原子炉冷却操作をいたします。二つ目に戻っていただきまして、タービンビル等の漏えい検知がNoの場合は、復水器を使用した原子炉冷操作を実施いたしまして、その下の大津波警報発令を判断基準にしまして、それがYesの場合は、大津波警報時でもまずは復水器により冷却を実施いたしますが、下の※に示しておりますとおり、気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに、循環水ポンプを停止してサプレッションチェンバを使用した除熱に切り替えます。一つ戻っていただきまして、大津波警報の発令がNoの場合は、取水槽の水位によりCSWポンプを停止するか判断いたします。初めに戻っていただきまして、一番左の地震大による原子炉の自動停止がNoの場合は、真ん中、少し上の大津波警報発令の判断基準となりまして、こちらがYesの場合は原子炉停止操作に入ります。一つ戻っていただきまして、大津波警報発令がNoの場合は、取水槽水位を確認いたしまして、原子炉停止等の判断をいたします。

資料の説明は以上となります。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

1号炉取水槽流路縮小工に関して1点お聞きします。資料は、パワーポイント資料の資料2-1-1の22ページをお願いします。

1号炉取水槽流路縮小工設置による入力津波高さのうち、漸拡ダクト部の立坑の水位評価について、こちらは管路計算の条件として漸拡ダクト部の形状保持が前提となっているというふうに考えております。そのため、形状保持できている状態を確認する必要があるというふうに考えております。そのため、漸拡ダクト部の状態に関する評価について、必要に応じて詳細設計段階で説明いただきたいというふうに考えておりますが、この点について、どのようにお考えか説明ください。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

先ほど御質問のありました22ページのところでございますけれども、その対象部位につきましても、その下に流路縮小工がございますので、いずれにしても波及的影響の影響

も含めて検討する必要があると考えております。したがって、詳細設計段階で、この形状保持ということについて御説明させていただきたいと考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

分かりました。

22ページの図の青で塗色してある部分の上の水槽の、水槽というか、そのボックスの部分、この辺も含めて、形状保持されているかというところを詳細設計段階で説明いただきたいというふうに思いますが、よろしいでしょうか。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

了解いたしました。詳細設計段階で御説明させていただきたいと思っております。

以上です。

○千明審査官 規制庁、千明です。

了解しました。

私からは以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

資料2-1-2の漂流物の影響評価の妥当性について、燃料等輸送船の漂流防止に係る設備に関し、2点質問いたします。

まず1点目です。パワポの17ページに、「係船柱及び係船環を漂流防止装置に位置付け設計する」と、方針を変更しております。また、パワポ18ページに評価方針が示されておりますが、漂流防止装置としての設計方針をもう少し詳細に説明させていただきたいと思っております。漂流物防止装置は、津波の波力、漂流物の衝突による荷重の組合せを適切に考慮して設計することを求めています。漂流防止装置の構成部位である施設護岸岩着部のアンカーとしての要求機能及び評価方針等を説明ください。また、漂流物が施設護岸に衝突するなどした場合、係船柱及び係船環等にどのような影響を与えるのかなど、耐震設計方針を含めて、漂流防止装置の設計方針をもう少し詳細に説明していただきたいと思っております。まず1点目の回答をお願いいたします。

以上です。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

最初の御質問につきましては、津波の波力、衝突荷重、漂流物による衝突荷重の設計方

針ということでお聞きしました。これにつきましては、今回、係船柱、係船環を設定するのは、資料の18ページに少し記載をさせていただいております。一つ目の矢羽根のところでございますけれども、漂流防止装置とする係船柱及び係船環は、海域活断層に想定される地震による津波の流れによる波力を考慮するというふうに記載をさせていただいております。今回の係船柱、係船環につきましては、海域活断層に想定される津波を想定しておりますので、海域活断層に想定される津波につきましては、こちらの既設護岸に遡上しないという津波の高さになっておりますので、直接、波力、あとは漂流物が衝突することはないというふうに今は考えております。

取りあえず、一つ目については以上でございます。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

既設護岸に対して、波力は全く影響ないという理解でよろしいでしょうか。

以上です。

○中国電力（吉次） 中国電力の吉次でございます。

既設護岸の波力につきましては、海域活断層による波力が作用いたしますので、それについては、今後、詳細について御説明することになると考えております。

以上です。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

その辺、しかるべき時期に説明いただければと思います。

それでは、続きまして2点目です。同じくパワポの17ページの一つ目の矢羽根の3行目に、「係船柱又は係船環のうち、いずれか2基を使用する」という記載があります。係船環を同一方向で隣接する係船環2基を使用した場合でも、燃料等輸送船を係留できる根拠を説明いただきたいと思います。

それと、まとめ資料になりますが、通しページで223ページ、231ページ、232ページ等に記載されております燃料等輸送船の係船柱等の配置図を見ますと、6本で、係留索で係留するようになっておりますが、パワポの資料を見ると、2基で係船柱または係船環を係留するというふうな記載になっておりまして、残りの4本の係留索の耐力は期待しないという理解でよろしいでしょうか。

それと、パワポの17ページの配置図と、まとめ資料の通しページの232ページなどに記載されている係船柱及び係船環の設置場所及び数が整合していないように思われるのですが、この辺の記載はなぜ生じたのか、ちょっと説明いただければと思います。

また、まとめ資料の231ページ等に記載をされております係船柱のB1、B2、B12、B13などの係船柱は、漂流防止装置になると思われませんが、それらの設計方針等を含めて説明ください。

以上です。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

まず、パワーポイント資料の17ページの一つ目の矢羽根の3行目の記載、「係船柱又は係船環のうち、いずれか2基を使用する」、こちらの記載の意図といたしましては、タブレットにございます資料2-1-6、まとめ資料の232ページを御覧ください。232ページですけど、こちら、船が荷揚場に着いておりまして、係船の考え方として、津波の波力を船の前方から受ける場合と後方から受ける場合、それぞれに対して係留索を1本ずつ取っております。232ページの図5でいきますと、B5とB8、それぞれ1本ずつ係留索を取っております。パワーポイントの17ページの「いずれか2基を使用する」という記載の意図といたしましては、前から津波の波力を受けた場合と後ろから津波の波力を受けた場合、それぞれに対して1本ずつ使用するという事で、こちらの記載をさせていただいております。

続きまして、先ほど御指摘ありました232ページの図において、係留索を6本使用しております、そのうちの2本だけでいいのかという御質問についてですけど、こちらの図で記載しておりますとおり、係船柱はB1～B13まで記載しておりますが、凡例にちょっと色をつけているんですけど、青のものと緑のものと紫のものの3種類ありまして、紫のものが耐震性を有した係船柱となります。こちらの紫のもののみを期待して、津波の波力に対して係留できることを確認しております、こちらの説明が、タブレットにございますまとめ資料の234ページになります。

234ページの図6ですが、こちらに流圧力と係留力の比較の図がございまして、左側が船尾方向の流圧力と係留力を比較したもの、右側が船首側の流圧力と係留力を比較したものになります。こちらの上のほうのグラフの一点鎖線と点線がございまして、一点鎖線のほうが、例えば真ん中のほうの赤で示すFL1からB1、FL2からB2と、FL4からB8の3本を期待した場合の耐力が一点鎖線で示したものになりまして、FL4からB8、ピンク色の係船柱のみを期待したときの係留力が点線のものとなります。流圧力による荷重は、グラフ上の丸で示す18tonfでありまして、点線よりも流圧力は低いことが分かりまして、ピンクのものを考慮した場合でも、係留は可能という評価となっております。

続きまして、まとめ資料の232ページの係船柱の数とパワーポイントの係船柱の数が異

なるという御指摘についてですけど、こちらにつきましては、まとめ資料のほうは主な係船柱、係船環のみを記載しておりまして、全基数記載できておりませんでした。こちらは資料に適切に反映させていただきたいと思います。

最後の御指摘であったB1、B2と、B10～B13の係船柱につきましては、先ほど説明したとおり、こちらは耐震性がございません。さらに、津波の波力に対して、ピンクからの係留索のみで船を係留することができますので、こちらについては、漂流防止装置としては位置付けることは考えておりません。

説明は以上となります。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

一番最後のB1、B2、B12、B13など、いろいろ係船柱あるんですが、今、漂流防止装置にするとは考えていないというふうな説明だったんですが、パワポの17ページを読むと、そうは読めないんですが、ここを読みますと、「係船柱及び係船環を漂流防止装置と位置付け設計する」あります。何となく整合性が取れていないように思われるんですが、その辺の見解を説明ください。

以上です。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

17ページに記載しております漂流防止装置として位置付ける係船柱及び係船環は、荷揚場の施設護岸にある、こちらの図で示す係船柱及び係船環を示しております。「荷揚場の」とか、そういう言葉がなかったのも、そちらについては追記させていただきたいと思います。

以上です。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

それと、冒頭にちょっとお尋ねをしました、係船柱と係船環のいずれか2基を使用するというふうな表現がありますが、るる御説明をいただいたんですが、係船環に同じ方向で2本の係留索を設けた場合なども、燃料等輸送船を係留できるというふうには読めるんですが、同一方向に係船柱を使用した場合なども、燃料等輸送船を保持できるというふうには理解をしてよろしいのでしょうか。

以上です。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

先ほどの御指摘についてですが、燃料等輸送船、船の係留については、こちらのタブレ

ットの資料の232ページ、まとめ資料の232ページに示している図で言いますと、FL3とB5とFL4とB8を係船してありまして、それぞれ異なる方向に索を延ばしまして、それぞれ前方からの津波の波力、後方からの津波の波力に対して期待しております。ですので、同一方向に索を取った場合でもというような、そういった意図で、パワーポイント資料の17ページは、そういうような意図で記載したものではないので、ちょっと、そちらは説明不足でしたので、記載を適正化させていただきたいと思います。

以上です。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

それと、先ほどの回答の中で、まとめ資料の234ページに、スプリング等の係留力というふうな説明があつて、その中の説明で、船尾方向の流圧力と、表の左側のほうなんですけど、その下の二つ目のポツのところの計算結果を見ますと、係留力が17.9tonfで、それと船尾方向の流圧力が約18tonfということで、上回っているんで、対抗能力あるというふうにここで記載をされているんですが、この1本だけ見ると、かなり余裕がなくて、91.37%ぐらいの実力になっておりますが、その辺の設計に対しての考え方を御説明いただけませんかでしょうか。

以上です。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

御指摘のように、許容値に対して余裕がないように見えますけども、安全率を見た評価となっておりますので、そちらはちょっと詳細を別途御説明させていただきたいと思えます。

以上です。

○日南川技術参与 原子力規制庁の日南川です。

今、いろいろ数点説明をさせていただいたんですが、ちょっと今の説明では理解し難い面が多々ありますので、その辺は、資料を整理した上で、再度説明をいただきたいと思います。

以上です。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

承知いたしました。資料を整理して、再度御説明させていただきます。

以上です。

○山中委員 そのほか。

どうぞ。

○江寄調査官 原子力規制庁の調査官の江寄です。

今、お話があった、要はまとめ資料の232ページ、ここで、以前お話しされているのは、計6本で牽引しているということで説明されていて、今後、例えばB1、B2、B12、B13が、耐震性がないということで、そこで保持ができないとなると、計算上、ちょっと変わると思うんですよね。というのは、2本で留めるということは、FL3とFL4で留めるということは、紙面上、平行方向、全体的には平行方向ですけど、波の流向とか流速によっては、基本的には、この船体の状態に維持できないので、角度が変わります。ページをめくっていただいて、230ページを見ていただくと、表3の中で、 θ というのは鉛直方向の角度ですから、水平方向の角度は β ですよね。これが今実質的にはFL3だとしたら、 -14.5° とか変わっていくわけですけども、この角度が変わると、いわゆるベクトル方向の要は角度がもっとたくさんつくと、基本的には、要は耐力、余裕がなくなってくるわけですよね。そうすると、角度によっては 30° ぐらいまで振っちゃうと、234ページの19.7tonfじゃなくて、大体、換算すると17tonfぐらいになりませんか。だから、基本的には、もうちょっと丁寧な説明が要ると思うんですよ。だから、全体として、基本的には船体の位置ですね、これを保持できるという、2本で。ただ、2本だと、かなり回転性能が出てきちゃいますから、船体の維持の保持ができなくなるので、その辺の部分も含めて丁寧な説明が必要だと思います。その辺を割と省略されて説明されているので、ちょっと説明性が見えてこないといったことになっていると思いますので、ここはぜひ丁寧な説明をしていただきたい。しかも、今回は、条件は以前から変わっていて、条件が変わってからも、まとめ資料の中身は、一切、手は加えていないので、条件とまとめ資料の詳細説明資料は、基本的に条件が変わっているんですから、そこは丁寧に説明が要るんだと思います。いかがでしょうか。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

先ほどの御指摘も踏まえまして、整理して、丁寧に説明させていただきます。

以上です。

○江寄調査官 規制庁の江寄です。

五月雨式で申し訳ないですが、基本的に、道路橋の斜張橋でケーブルを使う場合は、やっぱり命綱ですから、基本的な概念としては、ダブルでフェールセーフ的に安全率を考えています。そういうこともあって、以前の資料は、2本で同一方向じゃなくて、3本で同一方向を押さえているという概念なので、非常にそういった意味では、安全余裕を考えてい

る設計になっているなと思っています。それが、基本的に、今回、2本、いわゆる1本だけしか考えていないわけですから、例えば、ケーブルというのは、やっぱり片効きとか、急激な荷重がかかった場合に切れる場合もあります。そういうこともあって、そういう斜張橋に関しては、比較的フェールセーフ的な安全余裕を見ているわけなので、そういったことも踏まえて、やっぱりもう一度、初期に戻って考えていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

先ほどの御指摘も踏まえまして、別途説明させていただきます。

以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○服部（正） 審査官 規制庁の服部です。

同じパワーポイントの11ページを開いてください。荷揚場作業における漂流物評価について、確認をします。

一つ目の矢羽において、事業者は、地震の被害を想定した車両及び資機材の退避にかかる期間を10日程度と評価しています。これに対して、退避までの10日間において、速やかな退避または漂流物化を防止するための現実的な対応策、これを検討し、説明してください。

例えば、漂流物化の防止については、荷揚場の資機材を固縛しておいて、漂流物化を防止することですとか、速やかな退避については、退避ルートの段差発生箇所に段差抑制材を設置するとか、いろいろ考えられます。ただ、これらはあくまでも例になりますので、これを要求しているわけではないんですが、こういうことも考えられるということになります。また、特段の対策を行わないということも検討の一つとしては考えられますけれども、様々なことを含めて、現実的な対応策、これを検討してください。

よろしいでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

ただいま御指摘いただいた箇所は、島根発電所近傍で地震が発生して、その後、独立事象として、日本海東縁部で大きな津波が発生したという、そういうことを想定した場合ですので、比較的時間余裕がある作業だと考えております。ではあります、やはり退避に、車両等を退避させるのが当然早ければ早いほどいいので、ちょっと現実的に段差発生の抑制や漂流物発生防止策を当社なりに御検討して、また別途御説明させていただきたいと思

います。

以上です。

○服部（正） 審査官 規制庁の服部です。

分かりました。検討をお願いしたいと思います。

それでは、引き続き、次のパワーポイント、2-1-3の2ページを確認してください。

この1ページ目の指摘78番に対して、事業者は2ページ目の一番下のポツのところで、ベルマウス下端近傍に到達する砂はポンプに吸い込まれ、局所的な砂堆積は生じないと結論づけています。ただ、指摘No.78番では、海水ポンプの必要クリアランスの確保への影響について説明することになっていきますので、海水ポンプの必要クリアランス確保への影響がないというふうに結論づけるべきだというふうに考えています。

また、海水ポンプが砂を吸い込むことは、機能への悪影響になり得ますので、浮遊砂を吸い込んでも、構造、仕様上の特徴から、機能への影響が生じにくいということを、ここで併せて説明すべきではないかと考えています。この考えについて、事業者の見解を示してください。

○中国電力（林） 中国電力の林です。

先ほどの御指摘の一つ目なんですけど、クリアランス確保への影響について説明することについて、クリアランス確保に対する見解が記載できていなかったため、こちらは反映させていただきます。

もう一つの御指摘であります海水ポンプが砂を吸い込んだ場合の影響につきましては、別途、実機海水ポンプを用いました砂の吸込み試験を実施しておりまして、そちらを説明させていただきたいと思います。

以上です。

○服部（正） 審査官 規制庁の服部です。

分かりました。浮遊砂を吸い込んでも、機能への影響が生じにくいということについては、以前にも説明を受けているということで、承知をしています。ただ、この資料を見ただけでは、浮遊砂を吸い込んでもよいというふうに誤解を与える可能性を否定できないということで、このような説明を行う場合は、浮遊砂を吸い込んでも機能への影響が生じにくいということを併せて説明すべきというふうに考えて、見解をお聞きしましたので、そのように対応いただきたいんですが、いかがでしょうか。どうぞ。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

まとめ資料のほうには、浮遊砂に対する軸受への影響とか、先ほど申しました実機海水ポンプでの試験結果のほうを入れておりますので、パワーポイントのほうでもそちらを総合的に御説明できるように資料修正をしたいと思います。

以上です。

○服部（正） 審査官 規制庁の服部です。

まとめ資料のほうでも、別途、そういうことが示されているのは承知をしています。ただ、今のこの砂堆積への局所的な影響のところについて、そこについても、併せてそのようなことを書いていただかないと、誤解を招くということで、今後、まとめ資料において、そのことを明確にするようにしてください。いかがでしょうか。どうぞ。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

御指摘を踏まえて、まとめ資料のほうを修正させていただきたいと思います。

以上です。

○服部（正） 審査官 規制庁の服部です。

私からは以上です。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

どうぞ。

○千明審査官 規制庁の千明です。

津波発生時の運用対応に関して、1点お聞きします。資料2-1-4の5ページをお願いします。

こちらのフローの中ほどの原子炉冷却操作のところの注記には、「気象庁より発表される第一波の到達予想時刻の5分前までに循環水ポンプを停止し、サプレッションチェンバを使用した除熱に切替」と記載があります。一方で、4ページの表の下の注記の1番では、「敷地近傍の地震による津波が発生した場合は、津波が敷地に到達するまでの時間が短く、循環水ポンプ停止操作前に襲来する可能性がある」という記載があります。この二つの注記に関して質問なんですが、循環水ポンプの停止運用について、敷地近傍の地震による津波が発生した場合は、循環水ポンプを停止するのか、しないのか、どちらなのかということをお聞きしたいのと。また、敷地近傍の地震による津波と、敷地遠方の地震による津波、その二つで循環水ポンプの停止運用を使い分けているのかどうか、この2点について、お考えを説明ください。

○中国電力（永田） 中国電力の永田でございます。

パワーポイントの5ページ目のほうで、まず、敷地近傍の地震の場合は、5ページ目のフローで一番左ですね、地震発生、津波発生というところで、地震大による原子炉停止というのが想定されますので、このときには、いろんな漏えいとかも生じまして、CSWポンプは外電とかもなくなって停止するのが想定されるような事象かと思っております。

近傍のときに、CSWポンプ、循環水系ポンプを止めるのかどうかという御質問でございますが、大津波警報が4ページにも記載しておりますとおり、4ページの上の時系列の警報の一番上のところでございますが、これの三つ目の海水ポンプ取水性に係る対応、大津波警報が発令された場合は、原則として、循環水ポンプを停止いたします。ただし、近傍の地震のときには、発電所到達までの時間が短いことが想定されますので、そのときには、間に合わない場合もあるかもしれませんが、このときは、評価上、海域活断層による津波で、海水ポンプの取水性は十分に高さ的に余裕があるということを確認しておりますので、取水性は確保できるというふうに考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今、御説明のあったところの敷地近傍の海域活断層の地震による津波の場合なんですけど、そちらについては、敷地に到達するまでの時間としては6分ぐらいということで、それと、この気象庁から発表される到達予想時刻との兼ね合いで、そちらの兼ね合いで、そのまま大津波警報が発令されても、循環水ポンプを停止せずに運転するといった場合があります。そういうことなんでしょうか。

○中国電力（永田） 中国電力の永田でございます。

大津波警報が発令されましたら、循環水ポンプの停止ということで、操作をいたします。ただ、ここで申し上げましたのは、海域活断層とかの津波で、到達時間が早い場合に操作が間に合わないことがあるかもしれないということで、注釈をつけさせていただいておりますが、繰り返しになりますが、このときには、ポンプの取水性、引き波は、こちらの運用は日本海東縁部の津波で、さらに地震の影響とかも、地盤隆起とかもいろいろ考えた上で、日本海東縁の津波のときに、海水ポンプの取水可能水位がぎりぎりの状態になりましたので、そちらで入れさせていただいた運用でございますが、そういう意味では、ちょっと原則という記載はしておりますが、大津波警報が発令されましたら、停止操作を行うということで考えております。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

引き波時の入力津波は循環水ポンプ、海域活断層の場合の津波に対しては、循環水ポンプの運転条件ですね、の有無によって、それぞれ運転していても、その条件を満たすということは、ほかの審査のほうで確認はしております。

それで、今、お話にあったところの確認なんですけど、大津波警報が発令されて、もしかしたら停止操作に間に合わないかもしれないんですけど、発令されれば、海域活断層の地震による津波でも、循環水ポンプは基本的には止めるということで、こちらのほうは理解したんですけど、その理解でよろしいでしょうか。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

コメントいただいたとおりの対応で、停止操作をするということでございます。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

分かりました。

それで、今、確認した内容は、ちょっと分かるような形で整理をしていただきたいというふうに思います。その上で、整理いただいて、お示しいただければというふうに考えておりますが、いかがでしょうか。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

御指摘を踏まえまして、資料のほうに整理して反映させていただきたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

よろしいですか。よろしいでしょうか。

それでは、ここで、出席者の入替えを行いますので、一旦中断し、45分再開といたしたいと思います。15時45分再開とします。

（休憩）

○山中委員 再開いたします。

それでは、引き続き、資料について説明を始めてください。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

それでは、資料2-2-1のパワーポイント資料を御覧ください。こちらの資料では、機器・配管系への制震装置の適用他につきまして、令和元年11月12日の審査会合での指摘事項に対して、御回答をいたします。

めくっていただきまして、1ページは目次です。2ページから5ページにかけては、本日御回答する指摘事項をリストアップしております。

それでは、6ページをお願いします。No. 33とNo. 40といたしまして、単軸粘性ダンパを設置したガントリクレーン及び三軸粘性ダンパを設置した配管系につきまして、取り付け部の構造弱部を含めて、構造成立性を見通しを説明することの御指摘を頂いておりますので、御回答いたします。

次の7ページをお願いします。まず、7ページからは、単軸粘性ダンパを設置したガントリクレーンの構造成立性について、解析評価を行いましたので、その内容について御説明いたします。

まず、7ページでは、(1)の評価条件としまして、図の左下に取水槽ガントリクレーンの解析モデルをお示ししております。このモデルのとおり、吊荷荷重が最大となりますトロリをガーダの中央位置とし、吊荷有りの条件で解析を行っております。また、取付部については、下の右側のほうに単軸粘性ダンパ取付部を図示、お示ししております。ダンパの抵抗力はピンを介して、構造物に伝達をされます。したがって、評価部位としましては、断面積が小さく、曲げモーメントが作用するクレビス部のピンを選定しております。

8ページをお願いします。8ページ上側は、評価に用いました基準地震動 S_s-D の床応答スペクトルをお示ししております。ガントリクレーンの固有周期における応答加速度が大きい南側レール位置、図の赤線のほうの加速度時刻歴を用いております。また、8ページ下側には、固有値解析の結果をお示ししております。

9ページをお願いします。9ページには、評価結果をお示ししております。

結果としましては、こちらの評価結果の表のとおり、各部の応力と許容限界を満足しております。なお、脚におきまして、裕度が小さい部位が存在いたしますけれども、当該部位につきましては断面の補強を計画しておりますので、詳細設計段階ではそれを反映して、追加の補強等を検討していきたいと思っております。

10ページをお願いします。単軸粘性ダンパの減衰性能につきましては、そのばらつきを考慮いたしまして、標準性能とその+20%、-20%の3ケースの解析を行い、その得られた最大値で評価をするという方針としております。ここでは、単軸粘性ダンパの減衰性能を変えた場合の応答値との関係を表に整理してお示ししております。

11ページをお願いします。11ページからは、三軸粘性ダンパを設置した配管系について

の御説明となっております。

まず、(1)の取付部の構造ということでございますけども、11ページ下側にお示ししておりますとおり、三軸粘性ダンパについては、配管への取付方法として、ラグまたはクランプによって据付けを行うという方針で計画しております。左側のラグの場合につきましては、溶接により、ラグを配管に取り付けて、ラグを介して、三軸粘性ダンパを設置するという方法となっております。ラグにつきましては、従来のアンカーサポート等と同様の設計でございます。三軸粘性ダンパの発生荷重に対して、十分な構造強度を持つよう設計を行います。また、右下のクランプの場合につきましては、クランプボルトにより、クランプを配管に締めつけて取付けするという方法でございます。

次の12ページをお願いします。こちらの12ページ中ほどに、クランプの場合の荷重の伝達機構を方向ごとにお示ししております。また、12ページ下側には、クランプの許容荷重を表でお示ししております。クランプの場合、水平方向の荷重については、クランプと配管の摩擦によって伝達されるということになりますので、クランプの最大摩擦力と等しくなるときのダンパ荷重を許容荷重として設定いたします。また、鉛直方向につきましては、ダンパ本体のほうが許容荷重が小さいということになりますので、クランプの許容荷重も三軸粘性ダンパと同じ値に合わせて設定をいたします。

13ページをお願いします。三軸粘性ダンパを設置した配管系の構造成立性を確認するために、13ページにお示ししておりますような配管の解析モデルを用いて、解析評価を行いました。この配管モデルは、Sd機能維持範囲を含む外側主蒸気隔離弁から高压タービン、復水器までの配管を評価対象としております。こちらの配管モデルの図中に青い記号でお示ししておりますところに、三軸粘性ダンパを計37か所設置する予定としております。評価対象配管は、原子炉建物の2階、タービン建物の3階、TG架台によって支持されますので、各支持点には、対応する各建物の加速度時刻歴を入力して解析を行います。

14ページをお願いします。14ページには、評価に用いた弾性設計用地震動Sd-1の加速度時刻歴及び床応答スペクトルをお示ししております。

15ページをお願いします。15ページには、評価結果をお示ししております。配管の応力、三軸粘性ダンパの荷重変位等は全て許容限界を満足しております。また、三軸粘性ダンパの応答値も、解析上の前提条件の範囲内であるということも確認をしております。

16ページをお願いします。三軸粘性ダンパの減衰性能についても、ばらつきを考慮して、5段階の減衰性能で解析を行う方針としております。ここでは、その減衰性能と配管系の

応答の関係を表でお示ししております。

続いて、17ページをお願いします。No.37、単軸粘性ダンパ及び三軸粘性ダンパについて、試験データの整理の仕方及びパラメータの数が異なる理由をまとめて説明することに対して、御回答いたします。

18ページをお願いします。18ページには、二つグラフを載せておりますけども、各ダンパについて振動数を変化させた場合の速度と抵抗力の関係というものをグラフでお示しております。

まず、単軸粘性ダンパにつきましては、微小速度の左側の領域を除きますと、グラフの傾きがなだらかとなり、これは速度の変化に対して抵抗力の変化が小さいという関係を示しております。一方、右側の三軸粘性ダンパにつきましては、速度と抵抗力がほぼ比例関係となっております。一方、振動数の変化につきましては、単軸粘性ダンパについては、振動数を変えてもグラフがほぼ重なっているように、速度と抵抗力の関係は変化が小さいとなっておりますが、三軸粘性ダンパについては、振動数を変えた場合、速度と抵抗力の関係も変化が大きいという特性となっております。このような各ダンパの特性に応じて、モデル化を行います。

19ページをお願いします。19ページでは、単軸粘性ダンパの減衰性能のモデル化について御説明します。先ほど前のページで御説明したような特性を踏まえまして、ダンパの解析モデルとしましては、右下の図のような速度の0.1乗に比例するダッシュポットを組み込んだMaxwellモデルを使用しております。左側のほうに、モデル化の図をつけておりますけども、こちらの図にお示したとおり、試験結果に対して、このモデルで精度よく減衰性能表現することができております。

続いて、20ページをお願いします。20ページでは、三軸粘性ダンパのほうの減衰性能のモデル化を御説明します。三軸粘性ダンパの減衰性能は、速度と抵抗力の関係に対して振動数依存性が大きいということがございますので、こちら、20ページ下側のような二つのグラフのように、横軸に振動数を取りまして、各振動数における等価剛性、等価減衰係数でもって、減衰性能を表現しております。解析モデルとしましては、このような振動数特性を表現できるMaxwellモデルを用いております。一般的なMaxwellモデルのパラメータの数は二つということになりますけども、20ページ右側の図のように、2本のMaxwellモデルを並列に並べた4パラメータのMaxwellモデルを使用しております。これにより、等価剛性、等価減衰係数の図のように、試験データを解析モデルで精度よく再現することができてお

ります。

続いて、21ページをお願いします。No.36として、単軸粘性ダンパの減衰性能のモデル化について運動方程式等を説明すること。No.35としまして、クレーン本体の部材とBクラスの配管につきましても、減衰を解析上どのように扱っているか説明すること。また、コメントNo.38としまして、機器・配管系への制震装置の適用に当たって、時刻歴解析を用いている理由を説明することとの御指摘を頂いておりますので、これらについて、御回答いたします。

22ページをお願いします。22ページでは、単軸粘性ダンパを設置した取水槽ガントリクレーンの地震応答解析手法を御説明します。単軸粘性ダンパは、速度の0.1乗に比例した減衰性能を発揮するように設計されておりますので、解析モデルとしましては、抵抗力が0.1乗に比例するダッシュポットとばねを直列に接続したmaxwellモデルによりモデル化しております。そのパラメータの設定は最小二乗法により実施しております。

22ページ中ほどに、単軸粘性ダンパを設置したクレーンの運動方程式を記載しておりますけれども、こちらの中の $\dot{x}_D^{0.1}$ というようなマトリクスが入った項が存在しておりますが、このような速度に対する非線形性を表す項が存在するということから、直接積分による時刻歴応答解析を採用しております。

なお、右下の図のように、クレーンの減衰については、レイリー減衰でもって設定をしております。

23ページをお願いします。23ページでは、三軸粘性ダンパを設置した配管系の地震応答解析手法について、御説明をいたします。配管系に三軸粘性ダンパを設置した場合、中ほどの(1)式のような運動方程式となりますが、この(1)式をモード空間の運動方程式(2)式に変換したとしましては、減衰マトリクス[C]が大きな値となり対角化することができません。したがって、今回はモード空間での連成した運動方程式(2)式を直接積分することにより解くという手法を採用しております。この手法については、モーダル座標を用いているということ以外は、一般的な直接積分による時刻歴応答解析と同様の手法となっております。

また、減衰については、23ページの一番下側のほうになりますけれども、[C]のマトリクスは $[C_p]+[C_D]$ というような表し方をしております。各モードに一律付与する配管系の減衰に対応したマトリクスと三軸粘性ダンパによって付与される減衰に対応したマトリクスの足し合わせのような形で表現することができます。

続いて、24ページをお願いします。No. 34、単軸粘性ダンパ及び三軸粘性ダンパによる設計に対して規格・基準の適用範囲、適用条件等、その妥当性を説明すること。No. 43としまして、審査実績を踏まえ、重点的に検討すべき事項に対して考察した上で、実現性、適用性の見通しを説明することに対して、御回答いたします。

25ページをお願いします。こちらでは、単軸粘性ダンパを設置した取水槽ガントリクレーンの適用規格、適用範囲及び下側の表では三軸粘性ダンパを設置した配管系についても、適用規格、適用範囲をお示ししております。クレーン本体、配管本体の構造強度評価におきましては、従来と同様に、JEAG4601等の規格に基づき、実施をしております。粘性ダンパの性能につきましては、それぞれのダンパごとに特性が異なるというところを考慮いたしまして、それぞれの性能試験結果に基づいて、性能を設定しております。

ここで、少しページが飛びますけども、後のほうの36ページをお願いします。36ページから添付資料1ということで、新規制基準適合性審査の実績等を踏まえた検討事項に対するの考察を行っております。

表の左側の欄に、工認審査ガイドの4章の機器・配管系に関する事項というものを項目として挙げておりますが、その内容に基づきまして、各ダンパごとに耐震評価方法の設定に当たっての検討内容に漏れがないかということの確認を行っております。結果としましては、追加で検討を要する事項がないということの確認をしております。

それでは、26ページにお戻りください。No. 44、三軸粘性ダンパの国内における原子力分野以外での実績を示すとともに、海外実績あるものの基準適合性について説明すること。No. 39として、海外で解析上考慮している項目等について説明することについて、御回答いたします。

27ページをお願いします。まず、国内実績としましては、ちょっとマスキング箇所になりますが、この写真のような形で、石油プラントの配管系、コンサートホール等の大規模建物の制振システム、振動台等の機械装置の防振対策等に関して、国内での実績がございます。

また、海外の原子力プラントにおける耐震評価方法につきましては、島根2号炉と比較して、下側の表でお示しをしております。異なる点としましては、表の一番下段になりますけども、島根2号炉では、減衰性能の変動及びばらつきを考慮しておりますが、これは免震構造の審査手引きの提案及び工認審査ガイドを踏まえて考慮することとしたものでございますので、評価方法としては妥当であるというふうに判断をしております。

続いて、28ページをお願いします。No. 41、三軸粘性ダンパの減衰性能への影響について、配管系の熱移動により、ピストンの初期変位や角度が標準位置、角度からずれた場合に、ダンパの性能に変化がないか説明することについて、御回答いたします。

29ページをお願いします。29ページでは、ピストンの位置を、標準位置の場合を初期変位ゼロとして、そこからピストンをずらして、初期変位を与えた場合の減衰性能の変化について、試験の結果をお示ししております。この試験の結果から、ピストンの初期変位により、減衰性能の変化するという特性が確認されております。このような試験結果に基づきまして、減衰性能への影響が±20%以内となるように、ピストンの位置を管理して、据付けを行う方針としております。また、ピストン及びハウジングの角度につきましては、水準器を用いて水平を保って、据付作業を行うということ、また、配管の熱移動により生じる配管のねじれは微小であるということから、減衰性能への影響は軽微であるというふうに判断をしております。

30ページをお願いします。No. 42としまして、三軸粘性ダンパを設置した配管系の加振試験結果について、ダンパ設置により、配管の固有振動数が剛側に変動した効果も含めて、考察することという趣旨のコメントを頂いておりますので、御回答いたします。

31ページをお願いします。こちらに、三軸粘性ダンパを設置した配管系の加振試験結果をお示ししております。X方向を例に御説明をいたしますと、まず、表の下段の応答スペクトルでございますけども、赤線の位置のダンパなしの配管の固有周期に対しまして、青線のダンパ設置配管の固有周期で見ますと、応答加速度の値としては、約0.3倍となっております。一方、上段のほうに、応答倍率をお示ししておりますが、グラフとしましては、横軸が入力加速度、縦軸が応答加速度ですので、グラフの傾きが応答倍率に相当いたします。黒塗りの記号のダンパなし配管に対しまして、白い記号のダンパ設置配管の応答倍率は、それぞれ10分の1、5分の1に低減されておりますので、先ほどの応答スペクトルの低下率0.3より大きく低減されているということで、ここにダンパの減衰効果が表れているというふうに分析をしております。

32ページをお願いします。No. 46、転倒防止装置につきまして、構造を整理して説明すること。また、構造に対応したモデル化の考え方を説明することについて、御回答いたします。

33ページをお願いします。転倒防止装置は、33ページ左側の図のように、走行レールの上部からレールの頭部をアームで挟み込むような構造となっております。鉛直方向の荷重

については、浮上りが発生して、レール頭部と転倒防止装置が接触すると、荷重が伝達されます。一方、水平方向については、荷重を伝達しない構造になっております。以上を踏まえまして、モデル化としましては、鉛直方向の爪部とレール頭部の間隙を考慮したギャップ要素により、右下の図のようにモデル化を行っております。

34ページをお願いします。No. 47、クレーン使用中の評価で、クレーンやトロリが走行レール、横行レール端部の車輪止めに衝突しないという根拠を説明することについて、御回答いたします。

35ページをお願いします。35ページには、図をお示ししておりますけども、取水槽周りの配置と取水槽ガントリクレーンの走行レールの位置関係をお示ししております。取水槽から走行レール端部までの距離は、図で読み取れますとおり、最小で約30mということで、取水槽ガントリクレーンがすべりによって走行レール端部に衝突することはないというふうに判断しております。また、トロリにつきましては、詳細設計段階において、すべり量を算出し、レール端部との適切な離隔距離を確保する運用とする方針としております。

制振装置ほかに関する御回答は以上ですが、引き続き、もう一件の資料2-2-2のパワーポイントのほうを御説明したいと思っておりますので、資料2-2-2を御覧ください。

こちらのパワーポイントでは、規格適用範囲外の動的機能維持評価の実施に対しまして、令和元年12月17日の審査会合での指摘事項に対して、御回答いたします。

それでは、3ページをお願いします。No. 64、JEAG4601適用範囲外の機器の動的機能維持評価法の選択について、解析と試験の選択の考え方、選択理由を説明することに対して、御回答いたします。

動的機能維持評価法は、対象物の複雑さ、加振試験の可否等により、解析または試験から選択いたしております。下に表をお示ししておりますけども、解析の例として、上の非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプほかのスクリー式ポンプについて、理由を御説明いたしますと、作動原理・構造から異常要因分析や基本評価項目の抽出が可能であるということ、また、分析や項目の抽出において参考とする類似ポンプ等の検討事例があるといったようなところから解析での評価を選択しております。

試験の例としましては、表の一番下の高圧原子炉代替注水ポンプにつきましては、試験を実施しております。この理由としましては、海外メーカー製ということもありまして、異常要因分析や基本評価項目の抽出が容易ではないということから、試験を選択しております。

4ページをお願いします。No. 66、ガスタービン発電機の異常要因分析のうち燃料制御ユニット等について、異常要因分析図との関係、評価方法等を御説明することということで、御指摘に対して御回答いたします。

5ページをお願いします。燃料制御ユニット及び燃料制御ユニットドライバにおける異常要因分析図と異常要因をお示ししております。異常要因分析図を御覧いただきまして、図の中の下側のほうの燃料制御ユニットドライバを例に御説明をいたします。燃料制御ユニットドライバの応答が過大になりますと、その電気的特性に異変が生じまして、その結果、制御信号の乱れが生じる可能性がございます。制御信号が乱れた場合、弁の開度の乱れ、乱調が発生いたしまして、そうなりますと、弁の開度が乱れるということで、適切な燃料の投入量が得られなくなりますので、機関回転数に乱調が生じ、過速度トリップにより機関停止に至るというように分析をしております。

また、評価方法としましては、加振試験による評価を行っておりまして、マスキング箇所になりますが、右下に試験装置の概要と表のほうで機能確認済加速度をお示ししております。

6ページをお願いします。No. 67、評価用加速度が機能確認済加速度を超える見通しの機器の一覧で弁類が抽出されていないが、弁類の確認は詳細設計段階で明らかにすることであれば、その旨説明することに対して、御回答いたします。

7ページをお願いします。7ページ右側には、JEAG4601の評価フローを抜粋してお示ししております。弁については、JEAG4601にて機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超えた場合の詳細検討の手順が定められているということから、この論点Ⅱ-8の規格適用範囲外の動的機能維持評価法というこの論点の検討の中においては、詳細評価法検討の対象外というふうに整理をしております。なお、詳細設計段階におきましては、弁の応答加速度が機能確認済加速度を超える場合、JEAG4601に基づき、詳細検討を実施する方針としております。

8ページをお願いします。No. 68として、ガスタービンが剛である根拠につきまして、加振試験での共振振動数等に基づいて説明すること。No. 69、高圧原子炉代替注水ポンプ及びガスタービンの加振試験について、入力波形、計測センサー取り付け位置、共振振動数の確認結果、計測結果等を説明することについて、御回答いたします。

9ページをお願いします。9ページでは、まず、US-APWRガスタービンの加振試験について、概要を御説明いたします。9ページ左側には、計測センサーの取付位置をお示しして

おります。また、右側に周波数応答関数の図をお示ししておりますけども、このような周波数応答関数から各方向の固有振動数を表のように読み取って求めておりまして、剛構造であるということを確認しております。

10ページをお願いします。10ページは、ランダム波による加振試験の概要をお示しております。加振試験結果としましては、右下の表のと通りの機能確認済加速度を取得しております。

11ページをお願いします。11ページからは、高圧原子炉代替注水ポンプに対する加振試験の概要をお示しております。左側に計測センサーの位置と右側に周波数応答関数及び、そこから読み取った各方向の固有振動数をお示しております、こちらについても剛構造であるということの確認をしております。

12ページをお願いします。12ページには、ランダム波による加振試験の概要をお示しております。結果としましては、右側の表のとおり、機能確認済加速度を取得しております。

13ページをお願いします。No.70、ガスタービン発電機の動的機能維持評価で参考とする非常用ディーゼル発電機、ポンプ駆動用タービンとの類似性について、構造上の類似性を挙げている部位に関しては、当該部位の構造図と併せて説明することに対して、御回答いたします。

まず、このパワーポイント資料では一例として、非常用ディーゼル発電機の過給機とガスタービン機関の比較でもって御説明をいたします。

表の下側に類似点を記載しておりますけども、燃焼用空気を機関に送気する機能を有したターボ機械であるということで、圧縮機とタービンを一軸上の同じ回転軸に配置し、両端の軸受で支持した構造となっております。また、いずれも回転軸がケーシング内に内包されており、ケーシングがボルトと結合されているというような構造であり、機関全体として高い剛性を有しております。

なお、まとめ資料のほうでは、ガスタービンと動的機能維持評価で参考としている非常用ディーゼル発電機、ポンプ駆動用タービンについて、ここで挙げている以外の部位も含めて比較整理をしてございます。

14ページをお願いします。No.71、ガスタービン発電機の異常要因分析図について、当該部の構造図と併せて説明することについてを回答いたします。

14ページに、島根2号のガスタービンにおける異常要因分析図と構造との対応関係を一

例でお示ししております。異常要因分析図中に、①、②等の記号でお示ししている事象が、右側の構造図において、どの部分に該当するかというところの対応関係をお示ししております。なお、こちらについても、このパワーポイント資料では一例としてお示ししておりますけれども、まとめ資料ではガスタービン全体について、お示しをさせていただきます。

回答内容の御説明は以上です。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。

質問、コメントはございますか。

○植木審査官 規制庁、植木です。

本日の説明以外の部分ですけれども、一つ、私から確認させてください。

資料2-2-4のまとめ資料のほうをお願いします。ページが32ページです。通しの32ページをお願いします。

ここに、時刻歴解析をする設備に対して、ASMEのTime History Broadeningの方法を適用して、ばらつきを考慮するという説明があります。これに関して、ちょっと2点確認したいんですけれども。まず、このASMEの方法というのは、評価対象が線形解析のものを対象にしているのではないかと思われましてけれども、今回のガントリクレーンとか、天井クレーンにも適用すると思われましてけれども、非線形、ギャップ等の非線形性がありますが、それらの設備に対して、この方法を適用できるという考え方を説明してください。

まず、1点目は以上です。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

このASMEの方法は、時刻歴解析をする場合に、スペクトルモーダル解析では固有周期の変動とか、そういうもの、地盤の剛性のばらつきとかに対する配慮として拡幅をしますが、それに同等な配慮として、波の周期を圧縮したり、伸ばしたりして、そのばらつきに対する影響を検討するという事なので、基本的には適用可能だと思っております。ただし、御指摘のように、ASMEのものは、基本的には線形なものに対して対象としておりまして、非線形な系に対して、適用対象としているものではございません。それは御指摘のとおりです。ただ、考え方としては、波を圧縮したり、伸ばしたりして、ばらつきを考慮するという事で、考え方としては適用できると考えております。ただ、ちょっと非線形ですので、固有周期のずれとかは、線形ではなくて非線形ですので、予想できないところがありますので、それについて、プラスの配慮が必要かと考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁、植木です。

今、田村さんから説明があったようなことについて、ちょっと私も懸念しているところがありまして、これに関しては、詳細設計の段階で、少し検討をしていただければと思います。

それから、もう一点は、これは床応答スペクトルのプラマイ10%拡幅相当のものを時刻歴解析にも適用するという考え方だと思いますけれども、設置される建屋構築物が地盤物性等のばらつきの影響が仮に大きくて、その周期の拡幅ではカバーできない。例えば、上方向に飛び出してしまうとか、そういう場合も考えられるというふうに思います。

これに関しては、今回のプラマイ10%拡幅相当とか、あと、固有周期が一致した場合とか、この検討のほかに地盤物性のばらつき等で応答がどれぐらいか、応答というかスペクトル上どの程度変わるかということを見た上で、必要があれば、そのケースについても検討が必要というふうに考えています。その点は、いかがでしょうか。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

地盤物性等のばらつきに対しても、その不確かさの影響について、詳細設計段階で確認をして、評価したいと考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁、植木です。

分かりました。先ほどの点と、今、確認した地盤物性とのばらつきも含めて、建屋の応答とか、対象物の応答を見た上で、解析ケースについては、詳細設計の段階で検討をお願いしたいと思います。

私からは以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

どうぞ。

○服部（靖）専門職 規制庁の服部です。

今日説明のあった資料2-2-1ですけれども、この資料の中で、23ページに、三軸粘性ダンパを設置した配管系の地震応答解析手法に関する記載があります。局所的に大きな減衰を持つ系を取り扱う場合、減衰によってモード自体が、位相が遅れるというようなことがあって、よく複素モーダル解析というのを行いますが、ここで(2)式に表れてくるモードマトリクスというのは、これは複素モードマトリクスなんですか。それとも、実モードマトリクスなんですか。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

パワーポイントの23ページ、(2)式につきましては、複素数ではございませんで、実モードのマトリクス表示でございます。

以上です。

○服部（靖）専門職 規制庁、服部です。

ということは、これは、減衰の効果を取り除いて、まず、MとKだけからモードを提示して、そのモードマトリクスを使っているということだと思います。そうすると、この資料にも書いてあるように、当然ながら、後で付け加えた粘性ダンパの効果 C_D ですかね、これがあることで、当然、対角化できないというようなことになるとと思います。ここで、おっしゃっている対角化できないというのは、まさしくそういうことをおっしゃっているんですよね。

○中国電力（蔵増） 中国電力の蔵増です。

御認識のとおりでございます。Cのマトリクスには、三軸粘性ダンパによって付与される減衰というものも含まれておりますので、対角化できないということになります。

以上です。

○服部（靖）専門職 規制庁、服部です。

分かりました。

いずれにせよ、この方法って、粘性ダンパの影響によって、モード変換に対して、対角化ができないため、モード空間上で、どうしても非対角成分が存在するフルマトリクスでの運動方程式を取り扱うというようなことになるわけですが、数式上の取扱いというのは、かなり複雑だと思います。かつ、工学的判断による仮定が複数取り込まれているように思われます。そこで、この手法の詳細と、その妥当性について、詳細設計段階にはなるとは思いますが、より具体的に説明をお願いしたいと思います。この点に関して、いかがでしょうか。

○中国電力（田村） 中国電力の田村です。

御指摘のとおり、(2)式を非対角項も含めて解きますので、複雑にはなりますけども、厳密に解いておりますので、工学的な仮定はほとんど含まれていないと考えています。各モードに一律付与するという C_p のところをそういうふうに行っているところになりますけど、それは通常的设计でやっているとおりになります。そこらのところを、詳細設計段階で、もう少し詳しく御説明させていただきたいと思っております。

以上です。

○服部（靖）専門職 規制庁、服部です。

了解しました。

私のは以上です。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

よろしいでしょうか。

それでは、以上で、議題の(2)を終了いたします。

ここで、休息に入ります。一旦中断し、17時ちょうどから再開したいと思います。

（休憩 中国電力退室 九州電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題(3)九州電力株式会社川内原子力発電所1・2号機の設計及び工事の計画の審査についてです。

それでは、資料について、説明を始めてください。

○九州電力（小西）九州電力の小西と申します。

それでは、資料3を用いまして、川内原子力発電所1号機緊急時対策棟（指揮所）設置工事と川内原子力発電所1号機及び2号機特定重大事故等対処施設設置工事の設計及び工事計画変更認可申請の概要について、説明させていただきます。

それでは、資料を1枚めくりまして、1ページ目を御覧ください。こちら、1ページ目は目次となっております、1番から4番までの構成となっております。本日は、この1番から4番まで順番どおり説明させていただきます。また、最後に参考資料が12ページ以降に添付されておりますが、こちらは設置許可の審査で用いた資料を参考で添付したものでございますので、説明については省かせていただく予定でございます。

それでは、こちらの目次の1番から順次説明させていただきます。

1枚めくりまして、2ページ目を御覧ください。項目番号1、対象となる設計及び工事の計画と技術基準規則等の改正の関係について、御説明いたします。

まず、1段落目でございますが、既に認可を頂きました川内1号機の緊急時対策棟（指揮所）の設置工事と川内1・2号機の特定重大事故等対処施設設置工事の適合性の確認に用いました技術基準規則等が平成29年4月5日の原子力規制委員会決定を受けまして改正され、新たに有毒ガスの防護が要求として追加されたことから、この改正された技術基準規則等に適合していることを確認するため、今回、変更認可申請を実施したものでございます。

この変更認可の対象となります川内1号機緊急時対策棟（指揮所）の概要について、ここで、一旦御説明させていただきます。資料の13ページを御覧ください。資料13ページは、川内の緊急時対策棟（指揮所）の概要を説明した資料でございます。既に川内原子力発電所におきましては、代替緊急時対策所を運営し、緊急時対策所の機能を確保している状況ではございますが、新たに居住性の確保や通信連絡設備、電源の確保といった機能を備えた新たな緊急時対策棟（指揮所）を設置する予定でございます。この緊急時対策棟（指揮所）が完成した後は、代替緊急時対策所から緊急時対策所の機能を移行する予定でございます。

概要の説明については以上でございます。

それでは、申し訳ありませんが、2ページのほうにお戻りください。

続きまして、2段落目から説明を続けさせていただきます。

既に川内1号機と2号機の中央制御室及び代替緊急時対策所の設計及び工事の計画につきましては、2020年3月30日に認可を頂いておりますが、今回、変更認可申請を行います緊急時対策所（指揮所）との相違点は、有毒ガスの影響評価の評価点が異なるというところだけでございまして、それ以外の固定源や可動源の特定や防液堤、覆いといった設備の設置状況を踏まえた評価条件並びに防護措置等については、変更はございません。

続きまして、3段落目ですけれども、今日説明に使います資料は、川内1号機緊急時対策棟（指揮所）の申請内容を代表として御説明しますけれども、同じく変更認可を申請しております川内1・2号機の特定重大事故等対処施設に対しても、同様の申請内容となっております。

では、続きまして、3ページ目を御覧ください。こちら、項目2、有毒ガスに関する規則改正全体の考え方についての説明資料でございます。緊急時対策所のバックフィットに関わる規則改正全体の考え方を示したものでございまして、左側の枠が設置変更許可の審査で御確認いただいた内容、右側の上半分が今回の設計及び工事計画の変更認可で申請している内容でございます。また、右下の枠は、まだ申請はしておりませんが、保安規定の変更認可の申請で記載する予定の内容でございます。

既に御存じのとおり、緊急時対策所に対する有毒ガスの要求事項については、設置許可につきましては、設置許可基準規則の条文第34条に記載されており、また、工認側につきましては、技術基準規則の条文第46条のほうに、有毒ガスの要求事項が記載されております。それぞれの要求事項につきまして、変更はございませんので、今回、変更認可申請を

行います工事計画変更認可申請書の本文におきましては、設置許可側のほうの本文5号添付書類8に記載しております①番から⑥番までの内容を落とし込んだ形の構成となっております。また、その詳細な内容につきましては、変更認可申請書の添付書類、緊急時対策所の機能の説明書のほうに詳細を記載しております。こちらについては、後ほど御説明させていただきます。

また、この資料ですけれども、①番から⑥番まで色分けしてございますが、この色分けにつきましては、記載している項目ごとに色を分けておりまして、その注釈につきましては、左下のほうの欄外に記載してございます。緑色につきましては、固定源や可動源の調査の考え方。赤色につきましては、運用の詳細。青色については、有毒ガスの影響評価。紫色は防液堤等の保守管理及び運用管理といった項目分けをしてございます。

続きまして、右下の保安規定の変更認可ですけど、こちらはまだ申請しておりませんが、先行電力さんの審査内容を踏まえまして、記載を充実させた上で、後に申請させていただく予定でございます。ですので、詳細な説明は、割愛させていただきます。

続きまして、資料4ページ目を御覧ください。こちらは、項目3番、技術基準規則等の改正についての説明資料でございます。

まず、1段落目でございますが、5月1日に施行されました技術基準規則等の改正においては、原子炉制御室、緊急時対策所、緊急時制御室に関して、有毒ガスの発生の検出装置や警報装置を設置する旨が各技術基準規則の条文に追加され、また、別記-9に整理されてございます。

また、続きまして、2段落目でございますが、今回の技術基準規則の改正で、新たに加わった要求事項と設置許可基準規則のほうに加わった要求事項の内容は同じでございますが、設置許可基準規則側のほうにおきましては、こちらに固定源、可動源の表がございまして、こちらの表の中に記載されております適用方針を確認することによりまして、検出装置や警報装置を設置しなくても、運転員等を有毒ガスから防護できる設計とすることを記載してございます。

また、この固定源における有毒ガスの濃度評価ですけれども、今回、変更認可申請をしております緊急時対策所（指揮所）と特定重大事故等対処施設の有毒ガスの濃度の評価結果の最大値は、いずれも0.23となっております。判断基準値である1を下回っておりますことから、有毒ガスの発生源はないことを確認しております。

続きまして、資料の5ページを御覧ください。資料の5ページ、6ページ、7ページは、い

ずれも技術基準規則の変更前後比較表となっておりますので、説明については省かせていただきます。

続きまして、資料の8ページを御覧ください。こちら、技術基準規則の別記-9の内容を整理したものでございますが、こちらの表中の第46条、緊急時対策所の項目におきまして、表中に検出装置を設置すること、検出装置から信号を受信した場合の警報装置を設置することが要求されてございます。また、表の欄外の注釈2番のところに赤字で書いておりますが、こちらに有毒ガス発生の定義が記載されております。こちらについても、もう既に御存じの内容でございますので、説明は省略させていただきます。

続きまして、資料の9ページを御覧ください。こちらは、項目の4番、設計及び工事計画変更認可申請書への反映についての説明資料でございます。

今回、変更認可申請を行いました緊急時対策所の資料構成でございますが、本文と添付資料から成り、本文におきましては、緊急時対策所の要目表及び基本設計方針におきまして、固定源と可動源の適用方針を反映してございます。また、添付書類の緊急時対策所の機能に関する説明書において、1番、固定源に対する防護措置、2番、可動源に対する防護措置の詳細設計の内容を記載してございます。また、表中に黒字で別記-9の記載がございまして、固定源、可動源いずれにおきましても、それぞれ防護措置を取ることによりまして、別記-9で要求されております検出装置の設置や警報装置の設置を不要とする設計とすることを記載してございます。

9ページの説明は以上でございます。

続きまして、10ページ目と11ページ目でございますが、こちらが、今回、変更認可申請を行いました緊急時対策所の抜粋でございます。10ページ目のほうが要目表の抜粋でございます。赤枠部分が有毒ガスのバックフィットで新たに追加された部分となります。また、11ページ目が基本設計方針の抜粋でございます。こちら赤枠の部分が有毒ガスのバックフィットで新たに追記された部分となります。いずれも、設置変更許可の内容を反映した記載となっております。

続きまして、12ページ以降でございますが、こちらは、先ほど申しましたように、参考資料でございますので、説明については、省かせていただきます。

以上で、説明のほうを終わらせていただきます。

○山中委員 それでは、質問、コメントございますか。

○山口調査官 規制庁の山口でございます。

御説明ありがとうございました。

今頂いた御説明の中にも、川内につきましては、既に、中央制御室、それから、現在の緊急時対策所についての工事計画については認可をいたしておりますので、それ以降の今回の変認ということで、新しい緊対と、それから特重の施設について、追加の申請を頂き、それは既に許可をしている内容との整合もしている内容ですというような御説明というふうに理解をいたしました。

したがいまして、今回、先ほど御説明の中にもありましたけれども、特に特重については、今回、緊対棟で代表で説明をされたということでございましたので、今後、事務的にその特重施設の部分につきましても、事務的に基準への適合について確認をしていきたいと思っておりますので、御対応のほど、お願いいたします。

以上でございます。

○九州電力（小西） 了解いたしました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

よろしいですか。よろしいですか。

それでは、以上で、議題の(3)を終了します。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、7月16日木曜日にプラント関係（公開）、7月17日金曜日に地震・津波関係（公開）の会合を予定しております。

第876回審査会合を閉会いたします。