

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第652回

平成30年11月20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652回 議事録

1. 日時

平成30年11月20日(火) 13:30～16:43

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
小野 祐二 安全規制管理官(実用炉審査担当)
渡邊 桂一 安全規制調整官
天野 直樹 安全管理調査官
名倉 繁樹 安全管理調査官
江寄 順一 企画調査官
中川 淳 上席安全審査官
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
穂藤 優次 安全審査官
三浦 宣明 安全審査官
糸川 雄紀 安全審査専門職
小野 幹 安全審査専門職

山浦 良久 技術参与

東北電力株式会社

加藤 功	常務執行役員			
小保内 秋芳	原子力本部	原子力部	部長	
平川 知司	原子力本部	原子力部	副部長	
大宮 宏之	発電・販売カンパニー	土木建築部	部長	
辨野 裕	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	課長	
伊藤 悟郎	発電・販売カンパニー	土木建築部	課長	
土田 恭平	発電・販売カンパニー	土木建築部	主任	
堀見 慎吾	発電・販売カンパニー	土木建築部		
保坂 俊輔	発電・販売カンパニー	土木建築部		

関西電力株式会社

高木 宏彰	原子力事業本部	原子力技術部門	原子力技術部長	
明神 功記	原子力事業本部	原子力技術部門	プラント・保全技術グループ	チーフマネジャー
岡本 庄司	原子力事業本部	原子力技術部門	プラント・保全技術グループ	マネジャー
中野 利彦	原子力事業本部	原子力安全部門	安全管理グループ	マネジャー
三浦 晃三	原子力事業本部	原子力発電部門	放射線管理グループ	マネジャー
濱田 裕幸	原子力事業本部	原子力発電部門	発電グループ	マネジャー
木村 賢之	原子力事業本部	原子力技術部門	プラント保全・技術グループ	リーダー
乳井 潤二	原子力事業本部	原子力安全部門	安全技術グループ	リーダー
辻川 敬祐	高浜発電所	安全・防災室	係長	
倉田 慎一	大飯発電所	安全・防災室	係長	
細川 雄作	原子力事業本部	原子力安全部門	安全管理グループ	
長田 将俊	原子力事業本部	原子力発電部門	電気設備グループ	

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) 関西電力(株)高浜発電所及び大飯発電所の火山影響対策に係る保安規定対応について
- (3) 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(土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について)
- 資料1-1-2 女川原子力発電所2号炉 土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について(コメント回答)
- 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(後施工せん断補強筋による耐震補強について)
- 資料1-2-2 女川原子力発電所2号炉 後施工せん断補強筋による耐震補強について(コメント回答)
- 資料2-1 高浜発電所3,4号炉及び大飯発電所3,4号炉 火山影響等発生時の体制整備等に係る措置の規則改正に伴う原子炉施設保安規定変更許可申請について(審査会合における指摘事項の回答)
- 資料2-2-1 高浜発電所火山影響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2-2-2 高浜発電所改良型フィルタのフィルタ取替の着手時間について
- 資料2-2-3 高浜発電所降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出
- 資料2-3-1 大飯発電所火山影響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2-3-2 大飯発電所改良型フィルタのフィルタ取替の着手時間について
- 資料2-3-3 大飯発電所降下火砕物に対して評価すべき施設の抽出

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652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)関西電力(株)高浜発電所及び大飯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、土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化について、説明を始めてください。

○東北電力(保坂) 東北電力、保坂です。

土木構造物の解析手法及び解析モデルの精緻化についてのコメント回答ということで、資料1-1-1に記載の指摘事項について、資料1-1-2を用いて回答させていただきます。

まず、回答に移る前に、前回審査会合からの主な方針の変更点について御説明させていただきます。

資料1-1-2の1ページ目をお願いします。前回の審査会合を踏まえ、許容限界、耐震安全性評価方法、安全係数について変更をしております。

まず、許容限界についてですが、通水機能に対する許容限界を終局ひずみとしておりましたが、終局ひずみは材料の損傷という観点で見れば軟化域に至るものであり、鉄筋コンクリート部材の最大耐荷力点を越えた状態に至っている可能性がありますので、より保守的に、曲げに対しては層間変形角 $1/100$ 、面内せん断に対しては層間変形角 $2/1000$ 、面外せん断に対しては、せん断耐力と先行実績のある許容限界としております。また、支持機能、貯水機能、止水機能の許容限界についても、先行実績のある許容限界としてございます。

2ページ目をお願いします。耐震安全性評価について、これまでは地震時の要求機能に対する評価と構造物の裕度の確認の2段階評価としておりましたが、構造物の終局耐力に対する許容限界をより保守的な許容限界へ見直したことにより、安全裕度が十分あると考えられますので、地震時の要求機能に対する評価のみ行うとしております。

また、安全係数については、構造物の裕度の確認に用いる部材係数をキャリブレーション解析により設定しておりましたが、構造物の裕度の確認の取りやめに伴い、キャリブレーション解析も取りやめしてございます。

これらの変更点を踏まえました三次元静的材料非線形解析の照査体系を8ページに示し

てございます。8ページをお願いします。三次元静的材料非線形解析については、まず地震時荷重を算定し、構造解析を行い、地震時の各要求機能に対する評価を行う、このような一連の流れとなっております、各プロセスの中で安全係数を考慮するという、こちらに示す照査体系となっております。

ここまでが前回会合からの主な方針変更点の御説明でございます。

続いて、指摘事項に対する回答に移ります。

まず、指摘事項No.1、既工認と今回工認の設計体系の比較、また、課題の整理について、こちらについての回答です。

11ページをお願いします。こちらには今回工認と既工認の照査体系を比較して示してございます。先ほど御説明しました照査体系については、今回工認と既工認で変わりはありません。

既工認では、三次元静的線形解析を用いた許容応力度法により照査しておりましたが、今回工認では、三次元静的材料非線形解析を用いた限界状態設計法により照査してございます。

今回工認と既工認の許容限界のイメージを左下の図に示してございますが、支持機能、貯水機能、止水機能が求められる部材については概ね弾性としておりまして、既工認の許容限界とほとんど変わらないレベルとなっております。

また、通水機能が求められる部材については、先行実績のある終局状態の許容限界を設定しておりますが、貯水機能と共通している部材もありますので、多くの部分が概ね弾性の許容限界となっております。

次に、ページは飛びまして、25ページをお願いします。25、26ページに、評価に係る課題と、課題に対する検討の概要を整理して示してございます。詳細の説明は該当箇所に記載しておりますが、まず、課題1につきましては、地震応答解析の解析モデルをエリアごとに等価剛性モデルとし、地震時荷重を算定することなどにより、地震時荷重が三次元構造を考慮した評価となっていることを確認しております。

課題2については、部材ごと、かつ損傷モードごとに、評価が厳しくなる時刻を複数選定することとしております。

課題3については、三次元構造物の載荷実験を再現解析した事例等により、応答を適切に評価できることを確認しております。

26ページをお願いします。課題4については、部材の要求機能に応じて、曲げ・軸力系

の破壊及びせん断破壊に対し、既往の文献や一般的に許容されている値として許容限界を設定してございます。

課題5については、適用性の高いと考えられる基準類を参照して、安全係数の妥当性を確認してございます。

以上が指摘事項No.1に対する回答でございます。

次に、指摘事項No.2、既工認と今回工認の手法の相違についてに対する回答に移ります。

ページは戻りまして、19ページをお願いします。19ページには、前回の審査会合でもお示ししておりますが、二次元地震応答解析における既工認手法と今回工認手法における地震荷重の比較を示してございます。

こちらに示す今回工認手法における地震時荷重を用いて、次ページ以降に三次元モデルの精緻化の効果を示しております。

20ページをお願いします。今回採用した手法では、曲げ系の破壊をひずみで照査することで、より精緻に部材の損傷状況を把握することができます。

例として、19ページに示した地震時荷重を非線形ソリッド要素による三次元モデルに載荷させた場合の要素の応力-ひずみ関係を示しております。印刷上余分な線が入っておりますが、上の図が圧縮側要素における応力-ひずみ関係、下の図が引張側要素における応力-ひずみ関係となっております。

圧縮側では、 $2,000\mu$ でピークを迎えており、引張側では $1,725\mu$ で降伏している、このように構成則と概ね整合した形となっております。

このように、今回工認手法は、ひずみを精緻かつ合理的に算定することが可能な手法となっております。

21ページをお願いします。21ページ以降には、今回工認の三次元モデルと既工認の三次元モデルに同一の荷重を載荷させた場合の断面力の比較を示しております。

断面力図の赤が今回工認、青が既工認の結果です。

まず、軸力についてですが、図に示すように、海側側壁で差異が出ております。差異が出ている箇所は、後に示す曲げモーメントによりひび割れが発生し、剛性低下が生じている箇所でございます。

今回工認では、非線形性を考慮しており、剛性低下の影響により地震時の引張軸力が負担できなくなるため、常時の圧縮軸力が多く残留することが、この差異が出る原因であると考えられます。

22ページをお願いします。22ページにはせん断力について示しております。せん断力は、今回工認と既工認で概ね同等ですが、中床版と底版の海側で少し差異が出てございます。

先ほど示したとおり、海側側壁に軸力の差異が出ており、直交部材の軸力とせん断力の関係から、海側側壁と直交する中床版、底版のせん断力に差異が出たものと考えられます。

23ページをお願いします。23ページは曲げモーメントについて示しております。

曲げモーメントについても、海側側壁や中床版の海側で差異が出ております。

また、部材端部にも差異が出ておりますが、これについては、既工認では剛域を考慮していないのに対し、今回工認では剛域が考慮されていることから、断面力算定スパンに差異が生じていることが原因と考えられます。

以上のように、一部の要素が非線形化するような大加速度下においては、材料非線形による解析により部材の剛性低下に伴う力の配分の変化を表現することができ、精緻な評価が可能となります。

以上が指摘事項No.2に対する回答です。

次に、指摘事項No.3についてですが、こちらにつきましては、個別要素の妥当性・適用性について、後ほど指摘事項No.4で地震時荷重抽出時刻の妥当性、No.6で解析コードの適用性、No.7で許容限界と安全係数の妥当について御説明させていただきますので、それらとあわせて回答とさせていただきます。

次に、No.4、地震時荷重の選定時刻に対する指摘事項の回答に移ります。

37ページをお願いします。37ページから40ページにかけて、地震時荷重の抽出時刻の考え方を示しております。

地震時荷重は、要求機能を有する各部位の想定される損傷モードに応じた時刻の荷重を抽出することとしております。

要求機能を有する部位は、各エリアの下部カルバート部、側壁、隔壁・妻壁がございません。

まず、下部カルバート部については、曲げ・軸力系の破壊に対する荷重として、層間変位が最大となる時刻の荷重を、せん断破壊に対する荷重として、総水平荷重が最大となる時刻の荷重を抽出します。

38ページをお願いします。次に、側壁については、曲げ・軸力系の破壊に対する荷重として、転倒モーメントが最大となる時刻の荷重を、せん断破壊に対する荷重として、側壁の水平荷重が最大となる時刻の荷重を抽出します。

加えて、側壁の面外たわみ変形に対する荷重として、側壁上部の荷重が最大となる時刻の荷重を抽出いたします。

39ページをお願いします。隔壁・妻壁については、主として面内せん断破壊が想定されますので、面内せん断変形が最大となる時刻として、面部材の層間変位が最大となる時刻の荷重を抽出します。

以上、各部位の損傷モードに応じて、計27時刻の荷重を抽出することを基本としてございます。

40ページをお願いします。こちらには各エリアの時刻の差がほぼ同時刻の場合の考え方を示しております。

各エリアの時刻の差がほぼ同時刻の場合には、各エリアで選定された時刻の荷重分布を確認して、分布形状が大きく変わらないことを確認した上で、各エリアの荷重を組み合わせることとしてございます。

以上が指摘事項No.4に対する回答でございます。

次に、指摘事項No.5、竜巻防護ネットの考慮についてに対する回答に移ります。

42ページをお願いします。42ページには、まず、既設の機器・配管荷重の考慮方法を示してございます。

例として、補機ポンプエリアに設置された機器の考慮方法を図で示しております。地震応答解析においては、機器の質量を地震応答解析モデルにはり要素の付加質量として反映し、地震応答解析を行います。

地震応答解析により算定した応答震度に機器の質量を乗じたものを機器の慣性力とし、三次元構造解析モデルに節点荷重として作用させることで機器荷重を考慮しております。

43ページをお願いします。こちらには、新たに設置します竜巻防護ネットの考慮方法を示しております。

まず、竜巻防護ネットの質量を地震応答解析モデルの節点に付加質量として反映し、地震応答解析を行います。

次に、地震応答解析により算出された床応答を用いて、竜巻防護ネットの設計を行います。

竜巻防護ネットの設計により算出された最大反力を海水ポンプ室の三次元構造解析モデルへ反映し、耐震性評価を行うというのが一連の流れになってございます。

竜巻防護ネットの荷重は、地盤の剛性等のばらつきを考慮した地震応答解析から得られ

る床応答に対する最大反力を用いて設計を行うことで適切に考慮しております。

44ページをお願いします。こちらには、竜巻防護ネットと海水ポンプ室の動的相互作用の影響について示しております。

竜巻防護ネットは右下の図に示す構造となっており、海水ポンプ室との動的相互作用の影響を確認するため、竜巻防護ネットの主要部材である大梁及びフレームの固有周期と海水ポンプ室の増幅周期を比較してございます。

海水ポンプ室の加速度応答スペクトル比に示すとおり、海水ポンプ室の増幅周期と竜巻防護ネットの固有周期は異なっており、双方の応答が互いに影響を与えるような共振等は考えられません。

また、竜巻防護ネットの重量は海水ポンプ室の1%未満であり、竜巻防護ネットの振動が海水ポンプ室の振動へ及ぼす影響は小さいと考えられます。

以上のことから、連成を考慮する必要はなく、海水ポンプ室から得られる床応答に対する竜巻防護ネットの最大反力を用いた設計というのは適切であると考えられます。

以上が指摘事項No.5に対する回答です。

次に、指摘事項No.6、解析コードの適用性に対する回答に移ります。

50ページをお願いします。三次元静的材料非線形解析には、解析コードCOM3を用いることとしておりますが、こちらには三次元模型による載荷実験に対するCOM3による再現解析の事例を示しております。

4ケースの再現解析結果を示しておりますが、いずれも終局状態までよく再現できていることを確認しております。

51ページをお願いします。

こちらには、先ほどのケースU1を代表に、層間変形角-水平荷重関係の拡大図を示しております。

海水ポンプ室の設計で用いる層間変形角1/100の範囲でよく再現できていることが確認できます。

また、概ね弾性に相当する範囲については、初期勾配がよく再現されており、変形について精度よく評価できることを確認しております。

なお、この再現解析における要素分割等の考え方は海水ポンプ室と同様となっております。

以上が指摘事項No.6に対する回答です。

ここで一度説明を区切らせていただきます。

○山中委員 それでは、質疑に入ります。質問、コメントはございますか。

○小野専門職 規制庁の小野です。

7ページになります。今回工認で新たに採用する三次元静的材料非線形解析の適用性を確認するに当たり、海水ポンプ室を代表にしましたが、ほかの構造物への適用性の確認についてどのような方針で確認していくのかといったところの説明をお願いいたします。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

海水ポンプ室を代表にしましたのは、資料にも書いてはいますが、通水機能、支持機能、貯水機能、取水機能と、一番多くの機能を有しているということで、海水ポンプ室を代表に説明していますが、こちらに示しました手順、荷重の代表時刻の照査方法であるとか、あと、許容限界等は、全てこの4構造共通で適用していく方針と考えております。

○小野専門職 規制庁の小野です。

今、多分、共通部分の説明をされましたけれども、安全係数や周辺地盤ですとか、あと構造物の形状といったところは、他の構造物とは違うと思いますので、それらについて、差異があるところについて、どのように確認していくのかといったところについて説明をお願いいたします。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

周辺地盤等の差異につきましても、海水ポンプ室では、奥行き方向の地盤等が同じですが、構造上は3部屋に分かれていますので、三つの部屋に区切って等価剛性モデルをつくって荷重をつくりました。

それと同様に、ほかの軽油タンク室とかでも、2部屋ないし3部屋に構造等が分かれますので、同じように等価剛性モデルをつくって適用をしていきたいと思っています。

許容限界につきましても、基本、海水ポンプ室のものがそのまま適用できると考えております。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

今の御説明ですと、海水ポンプ室を代表にとっておけば、特にほかの構造物に対して差異が生じたりとか、この海水ポンプ室は規模が複雑で、要求性能が網羅的に四つ示しているというところから、今回、代表に選ばれたんですけれども、海水ポンプ室の今回の解析

手法の適用性が、ほかの構造物に対して、全部同じ方針で適用できるといったことによろしいのでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

そのとおり、全て適用できると考えております。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、質問、コメントはございますか。

○小野専門職 規制庁の小野です。

すみません、続けて質問をさせていただきます。

14ページになります。前回の耐津波設計方針の審査会合で、貯留堰を津波防護施設として位置づけることとしましたけれども、貯留堰の評価については取水口の中で確認していくというような方針でよろしいでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

貯留堰は取水口の一部がモデル化されていて、構造モデルとしては同じものを使います。Ssに対する評価としては取水口と同じ評価になると思いますけれども、貯留堰につきましては、浸水防護施設、Sクラスになりますので、余震との重畳ですとか、いろいろと取水口とはまた。取水口は非常用取水設備という機能しか持っていませんので、その辺は機能が異なりますので、貯留堰用の解析は取水口に加えて出てくるものと考えております。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

私からの質問は以上になります。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

19ページですが、ここに、今回工認と、あと、既工認の地震応答解析の比較が出ています。まず一つなんです、比較結果というところに、若干考察はされているんですが、今回の手法と既工認の手法でどうしてこういうふうな結果の差異が出てきたかということをもう少し詳しく分析をしていただきたいということが1点と、あと、この結果、出てきている応答結果の差異が構造体にどういう影響を及ぼすのかということに関しても、考察を加えていただきたいと思います。いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

今回工認と既工認の差の分析ですけれども、まず、モデル化の違いとしまして、既工認では等価線形モデルにしているのに対して、今回工認につきましては非線形ということで、構造物と地盤の間にジョイント要素を入れております。というのが一つと、あともう一つ、地盤につきまして、既工認では、繰り返しになりますけど、等価線形なのに対して、今回、非線形ということで、地盤の非線形性を時刻歴で表現しております。その辺で、まず土圧に違いが出てきております。

具体的には、この土圧の右側の上が一番わかりやすいんですけども、剥離というところがありまして、今回工認のときには、構造物よりも地盤の変形のほうが大きくなって、構造物に対しては土圧がかからなくなっているんですけども、既工認では、本来、地盤が引っ張るということはないですけども、解析上、構造物を引っ張るような、赤い、左側にグラフが出ているというような結果になっています。同じく、ジョイント要素を躯体の周りに入れていることによって、右下に鉛直方向の加速度がありますけれども、この辺、海水ポンプ室が若干底面が地盤から離れて挙動する様が再現されますので、今回工認のほうがちょっと加速度が大きくなっているものと考えます。いずれにしましても、今回工認のほうがより精緻に構造物の挙動を再現できているものと思います。

あと、構造物への影響ですけれど、ここも荷重なり挙動なりが異なってきますので、構造物への影響は異なるんですけども、いずれにしても、実際、実現象に合った精緻な解析、構造物の挙動が再現できていると考えております。

以上です。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の御説明は理解しています。例えば、地盤の非線形性を考慮することによって、地盤が寄りかかったり、ジョイント要素を入れることによって剥離が起きたりということで、今の御説明の内容で結構ですから、このページにその考察の内容を加えていただけますでしょうか。

それと、もう1点、構造物の影響ですが、これを見ると、増分土圧がやはり工認よりも今回のほうが大きくなっていると。そうすると、多分外壁側に何らかの影響が出てくるといふふうに考えますし、鉛直方向加速度の違いというのは、多分、浮き上がりとか、そういうところに影響を与えてくると思います。それらを含めて、各部位に対してこの結果がどういうふうな影響を及ぼすかということも、先ほどの御説明にプラスアルファして、ここにちょっと入れていただけますでしょうか。

○東北電力（伊藤）東北電力、伊藤です。

了解いたしました。

○三浦審査官 原子力規制庁の三浦です。

続けてもう一つ、ちょっと質問をさせていただきます。

20ページから、先ほどもちょっと御説明がありましたけども、同一地震荷重時で今回モデルと、あと、既工認モデル、それを同じ荷重で解いて、その結果比較というのを御説明していただきました。ただ、この結果を見ていくと、これはほぼ弾性内で皆おさまっています。これはちょっと根本的な質問なんですけども、女川の土木構造物に対して、今回の手法を適用する場合、このように弱非線形領域、建物全体として弱非線形領域でとどまることを一つ適用の範囲としているのか。強非線形領域まで入れて、この手法を適用することを考えているのか。ここをちょっとお聞かせ願えますでしょうか。

○東北電力（伊藤）東北電力、伊藤です。

要求部位ごとに先ほど説明しました許容限界が異なりますので、部位によって異なってくるものと思いますけれども、先ほどの通水性能以外の要求される部位というのはほとんど概ね弾性範囲におさめようと思っています。概ね弾性及びせん断耐力で評価をしようと思っていますので、通水性能だけ要求される部分は内空保持で構わないですけれども、通水性能のみ要求される部位というのは、結果としてあまり多くは残りませんので、構造物全体としてはほとんど概ね弾性が要求基準となって、こういう結果におさまるものと考えています。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の御説明だと、ほぼ大部分は弱非線形領域でとどめるように結果的になってしまいうんじゃないかという御説明で理解してよろしいでしょうか。

○東北電力（佐藤）すみません。おっしゃられるとおりです。

○三浦審査官 ちょっと気にしたのが、非常に強非線形領域までもしも使うとすると、今、ここで弾性解と比較していただいているんですが、この領域ですと、先ほど申しましたように、ほぼ弾性範囲の比較しかないので、やはり強非線形領域までやるとなると、例えば地震力を1.5倍するとか2倍するとかして、非線形領域にどういうふうな違いが出てくるかと、その解析はほぼ妥当なのかという検証をする必要があると思ひまして、今の質問なんですけども、結果的に、ほぼ弾性領域、弱非線形領域でとどめるということでしたら、これで結構です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○江寄企画調査官 原子力規制庁の江寄です。

今し方の質問の中では、例えば取水口とか、ここに関しても、弱非線形というか、概ね弾性範囲内にとどめるという設計方針というふうに解釈しましたけど、それで構いませんか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

すみません。取水口につきましては、貯留性能が要求される底版から途中までの間につきましては概ね弾性になりますけれども、上部につきましては通水性能のみになりますので、そちらのほうは若干非線形領域に入るものと考えております。

なお、すみません、先ほどの補足なんですけれども、もともと我々は終局ひずみで評価をしていて、最後、構造物の耐力を求めようと思って、こういう強非線形領域までを検討していたんですけれども、今回、概ね弾性とせん断耐力でおさめるということに考えていますので、せん断耐力でおさめる限り、大きな非線形領域まではいかないと考えております。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄です。

先ほど最初にあった質問の中で、代表性は何かということなんですけども、そうしたときに我々が危惧しているのは、期待と言ったらおかしいですけども、初めに予測していたよりもかなり概ね弾性範囲内に入ってきていると。これは多分、周辺地盤をかなり地盤改良していると。それは、今、並行して審査を続けている防潮堤の話もあって、当初話を聞いていたときよりもかなり応力は小さくなっていくといった状態になっています。そうしますと、多分、地盤改良が比較的対策を打たれていない取水口に関しては、かなり非線形性を呈するのかなと予測しています。そうしたときに、ここで今議論しているもの自体が、概ね弾性範囲内を限定したとか、かなり限定した範囲で使うという議論で審査を進めていくのか、それとも、ある程度非線形性を呈するところまでは予期して審査を進めていくのか、つまりは、ポンプ室を代表して議論を続けることができるのか、取水口も含めて議論すべきなのか、この辺が今、分岐点に立っていると考えています。こうしたことを考えた上で質問をしているわけなんですけども、この辺に関しては東北電力としてはどういう考えを持っていらっしゃるのでしょうか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。ありがとうございます。

取水口につきましては、周辺の地盤を地盤改良します。もう既にほとんどしているんで

すが、そのような形で、土圧とか変形を抑えるようなことをもう対策としてしておりますし、今後にも必要に応じてしていくというようなこととなります。

一部繰り返しになりますけれども、伊藤が申し上げましたとおり、せん断耐力以下におさめるという行為は、東北電力の場合、後施工せん断補強筋を打っていくという場面がかなり想定されています。あそこでは今後、次の資料で出てまいりますけれども、そこでも概ね弾性範囲にした上で、後施工せん断補強筋を打つというようなことが多少出てくるといようなことで、やはり、多くの部材については弾性範囲に近い領域で、非線形領域に部分的には入るところはございますけれども、そのような形で整理ができるかなというふうに思っています。

せん断については全てせん断耐力なので、弾性範囲ということができましようということ。

それから、あと、曲げ系の破壊については、層間変形角ということで1/100、これは10,000 μ に相当するひずみ領域ですけれども、ここは非線形領域に入るわけなんです、これについても相当程度の余裕があるのではないかなというふうに見込まれていますので、海水ポンプ室を見ておけば、判断を見誤るようなことではないのではないかなというふうに考えているのが一つ。

それから、あと、もう二つ、構造物がございまして、軽油タンク室と、それから、復水貯蔵タンクの基礎がありますけれども、これについても概ね弾性範囲、これは支持機能が基本ですので概ね弾性範囲ということで、全ての部材が概ね弾性範囲、かつ、せん断耐力以下というようなことを実現するということを目指しておりますので、海水ポンプ室でやっていることが大体準用できるかなというふうに考えています。

○江寄企画調査官 原子力規制庁の江寄です。

基本的には、ここに行っても基本的に困ることのないような対策は講じていくというのは理解しました。

今の話ですと、もうある程度見通しとしてあると計算は進められているというふう感じられましたけれども、もしそうであるのであれば、概ね今回の話は、大体ほぼ弾性範囲内の挙動を示すという、限定的なところでこれを適用するということになってきますので、特に取水口とか、こうしたちょっと厳しそうところ、耐力的に厳しそうところに関しては、ある程度見通しという形で、ある程度計算されているのであれば、それも含めて、大体、ほぼ同じような応力状態のレベルにあるといったことを見通しとして見せていただ

く、示していただく必要があるとは思いますが、その辺は可能でしょうか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内です。

承知しました。ちょっと時期については別途考えますけれども、今、すべからく解析が終わっているわけではないので、Ssが決まって約1年ぐらいになりますけれども、海水ポンプ室を優先に設計をしてございました。なので、取水口については、一旦まだ整理が必要ですので、会合にお出しするには多少時間がかかります。そこら辺の時間軸も含めまして、審査段階でどこまでお示しできるか、検討して御回答を申し上げたいと思います。

○江崎企画調査官 原子力規制庁の江崎です。

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。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今の質問にもちょっと関連するんですが、先ほど、1ページで、今回の許容クライテリア、許容限界を見直すんだということで、通水性能なんかを見ますと、層間変形角で見るという話になっていますが、今のお話で、ほぼ弾性内、弱非線形領域でとどめるということになると、ここで出てくる1/100とかというものは、許容限界と実態とがかなり乖離するというようなことになるとは思います。その辺のところのお考えを聞かせてください。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

実態とは異なるんですけれども、通水機能に対する要求基準としては、内空保持ですので、このまま1/100等の基準でいいかと考えておりますけれども。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

本来こうであるべき許容限界をここに書いたということで理解すればよろしいですね。

○東北電力（伊藤） すみません。言われているとおりです。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

資料の25ページと26ページについて、ちょっと何点か確認をさせていただきたいと思えます。

全部で、この表についてちょっと4点確認させていただきますが、1点目ですが、25ページの課題3の検討の概要と書いてある、四つポツがあるうちの最後のポツのところ、「再

現解析のモデル化方法や解析条件が同様であることから」とありますが、これは具体的にどのようなことでこういうことを言っているのでしょうか。どこかに示されているのであれば、それを説明してください。

○東北電力（伊藤） すみません。東北電力、伊藤です。

50ページに、解析コードの適用性の検討概要がここに四つありまして、こちらの構造物のモデル化の仕方ないし荷重の与え方というのが、実際、我々が海水ポンプ室をモデル化するときに行いました検討とモデル化方針と同じですので、この事例と同程度の精度が海水ポンプ室でも得られるという評価をしております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

もし今のことでお考えということであれば、この25ページに書いてある内容だけではそこが読み取れないので、きちんと、この内容がどれとどれを比較して例えば同様であるとか、そういったところがちゃんとわかるようにしてください。

それから、同じく、表の今度は26ページのほうの耐震安全性評価のほうですけれども、課題4のところの同じく検討概要のところの一つ目のポツの中の「一般的に許容されている値」とあるんですが、これは具体的にどういうものでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

すみません、ここもちょっとわかりづらい表現になってはいますが、具体的には、57ページ、58ページに、曲げに対する許容限界として、圧縮ひずみが、コンクリートの圧縮強度に対するひずみの $2,000\mu$ 、主筋のひずみが鉄筋の降伏強度に対応するひずみとして $1,725\mu$ というのを記載してはまして、58ページに、応力-ひずみ関係として、それぞれのひずみがどこに該当するのかというのを示しております。この応力-ひずみ関係は、『コンクリート標準示方書2002』に記載のものではありますが、そちらを指して、一般的に許容されている値として記載をしております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

ちょっと細かい確認になりますけれども、26ページのほうでは、「既往の文献や一般的に許容されている値」と書いてあって、今おっしゃっていただいた話ですと、既往の文献というふうにも聞こえたんですけれども、それとはまた違う使い分けをしているということではよろしいですか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

既往の文献であるというのと、一般的に許容されている値として、ここで概ね弾性の範

困としましては、我々というか、ピーク強度と鉄筋の降伏というひずみを設定しております。これにつきましては、一般には、基準類とかでは概ね弾性とかという表現になっていまして、具体的にこういう数字が規定されているわけではなくて、こういう応力-ひずみ関係から、ここを弾性としましょうという、暗黙の一般的な理解としてそうなっていますので、「一般的に許容されている値」という表現にしております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

承知いたしました。

それから、3点目ですが、同じく26ページの先ほどの課題4の検討概要の二つ目のポツの1行目、「新規制工認で実績のある」というふうに書かれていて、以下、許容限界、書いていますけれども、これについては、既工認実績があると書いていますけれども、既工認における例えば適用箇所とか適用条件とか、そういうのを踏まえても実績があるので、こういうものを設定していると、そういうふうなお考えでよろしいですか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

そのように考えております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

一応確認ですけれども、単に数字が使われているので、これを設定しているというわけではないという理解でよろしいですか。

○東北電力（佐藤） 鉄筋コンクリートの構造物に対して同様の値が使われていると理解しております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

承知いたしました。

それから、この表の最後の確認になりますけれども、同じく、課題4のところの最後の四つ目のポツのところ、面外せん断に対してはというところの中に、「せん断耐力(棒部材式)を許容限界として設定している」となっていますけれども、これはなぜ棒部材式に限定をして設定しているというふうになっているのでしょうか。

○東北電力（大内） 基本的には棒部材式での照査を考えていますが、部分的にディープビームを使う場面というのはちょっと想定されないもので、このように書いています。要は、三次元系の構造物なので、せん断スパンをどこに設定するかとかというのが結構難しいんですね。応力の流れの方向が複雑になるので。なので、本当は等価せん断スパンとかを使うと、非常に短いディープビーム型の等価なスパンを設定することができるんですが、基

本的には棒部材式で定義しておけば、基本的には耐力は安全側に評価されるので、そういう荷重の分布などを考慮しないスパンを設定することで照査をしていこうというふうに現時点では考えているということで、棒部材式と書かせていただいています。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

今、御説明いただいたので、現時点では棒部材式ということなんですけれども、今ちょっとおっしゃっていただいたように、ディープビーム式についても、今後の設計とかの変更というか、詳細設計をした際には、それを用いる場合もあるというふうに聞こえたんですけれども、もしそういうことなのであれば、今は設置許可段階の審査でありますので、方針としてここに示すのであれば、これは棒部材式に限定すべきではないと思いますけれども、いかがでしょうか。

○東北電力（大内） おっしゃるとおりですので、工認段階でも、場合によってはディープビームを使う可能性がゼロではないので、記載の修正をしたいと思います。記載あるいは考え方の方針を変えたいと思いますので、修正いたします。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

わかりました。今、この表の中で、ちょっとこちらとして気づいた点を4点確認させていただきましたけれども、ほかの記載も含めて、ここの書いてある中身だけですぐに読み取れないようなところについては、例えば補足を何か入れるなり、そういったことをして、この中身というのがどういったことを言っているのかというのがわかりやすくなるように、今指摘した部分以外も含めてもう一度見直していただいて、記載の適正化をしていただければと思います。それでよろしいでしょうか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

承知いたしました。

○佐藤審査官 もう1点、よろしいでしょうか。

それから、この表の中では、25～26ページで課題1～課題5ということで、これは個々の変更点、個々の例えばモデルの変更とか、許容限界の変更とか、そういったところに対してこのように課題を整理して、それぞれ検討をしているということで理解している、そういう理解なんですけれども、一方で、先ほどの11ページのほうで、既工認からの変更点ということで、一番上のポツのところ、「照査体系は、今回工認と既工認で変わりはない」という御説明がありました。これについて、例えば12ページのほうでいきますと、既工認からの変更点ということで、赤枠で示していただいていますけれども、個々のパーツ

を変えることによって、今回工認、既工認からの個々のパーツを変えることによって、この設計体系全体に影響がないというのは、どういったところから言えるというふうに考えているのでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

あくまでも、この二次元動解で地震荷重を算定して、それを三次元の構造解析モデルにかけて、その応答に対して照査をするという、この体系自体は既工認と変わってはいないと考えておきまして、赤く変わったものにつきましては、それぞれの箱の中での評価手法が、より精緻に、より非線形性を考慮できるような方法に変えたということで、あと、全体を通して、安全係数については全部のパーツに関わってきますので、安全係数については非線形性を考慮した安全係数を設定するというので、個別の解析手法の変更というのは全体には影響してこないと考えております。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

今の御説明ですと、例えば11ページでも12ページでも同じかと思いますが、やる内容というのは基本的に変わらない、ただ、個々のパーツの中身が変わっているということでは理解しているんですけども、例えば三次元モデルの作成で、線形モデルを用いていたものを非線形にするとか、そういったことによって、例えばそれを引き継いで実際に解析するときに、その解析する先のほうでどういった影響が出るのかとか、そういったところというのは、この資料の中でも、例えば非線形にするのでいろんな配慮をしていますとか、そういったところが少し説明としてあるかと思えます。

11ページのところで、照査体系は今回と既工認で変わりはないということだけ書かれていますけれども、前回の審査会合でこちらから指摘しまして、今回も一応回答していますということで示されていますけれども、設計体系全体としての課題というか、既工認から、そういう個々のパーツを変えたことによる設計体系全体への影響というところについては、そういったところとの関係も踏まえて最終的にどういうふうに考えているかというところをまとめていただきたいと思えますので、照査体系が形上、変わっていないというだけではなくて、個々のパーツを変えることによって、こういったことで例えば考慮とか配慮をしているので、全体としてはそこを変えても問題ないですとか、そういったところというのをもう少し整理をしていただきたいと思うんですけども、いかがでしょうか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

速やかにお答えできているかわかりませんが、確認の意味です。非線形と線形で、

やる行為自体はあまり変わらないというか、変わらないです。非線形にすることで気にしなきゃいけないことが多少あります。それは、今まで線形のシェルでやっていたので、非線形になっているので、例えば断面力を出すというような、さいころ状のソリッドでやっているので出し方が変わるとか、あとは荷重の与え方として、非線形領域に若干入っていくので、ステップを細かく切って入れていくとか、そういうようなことを解析側では細かい配慮をしていきます。そういうことは、解析上のテクニックとか、あるいは算定の仕方みたいなものとして違うということは、それなりにあります。そういうものをこの体系の中に取り込んでいく、具体的に記載をしていくということと、それを書き連ねた上で、そこに特別な配慮が要ることが浮かび上がってくる可能性があるのも、それについて記載をしていくということかなというふうに考えていますが、今、ぱっと思い浮かぶのは、その二つぐらいのところを今考えていまして、それ以外にも、ちょっと持ち帰って整理をしたいというふうには思います。

よろしいですか、こういう御回答で。質問の意図に対して御回答になっているか、確認の意味も含めてお願いします。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

今御説明いただいたところも、こちらが求めている中の一つではあるかと思えます。

気にしているのは、ちょっと繰り返しになりますが、例えば12ページのところで、個々のパーツ、赤いところを書いているときに、その前後のやっているところについて、つながり目が、その中身が変わったときに、その前後のつながりのところが、何らか影響が受けられないのかとか、そういったところを少し気にしています。そこが何も影響がないということであれば、こういうことなので特に影響はありませんとか、そういった説明をしていただければいいと思うんですけども、その辺が少し今の資料だとわかりにくいかなというところがあります。なので、その辺をまとめていただきたいというのが趣旨でございます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

そちらのほうからちょっと反応がなかったので、こちらからちょっと指摘しますが、こちらが今求めている答えは何なのかというのは、基本的には25ページのところ、評価方法に係る課題、課題1～5まで挙げてもらって、ここで検討している内容は、定性的には、今、佐藤のほうから説明があったような、個別に変えたところの前後の、そのつながり目のところから出てくる課題をある程度意味しています。

こちらが求めているのは、先ほど大内さんがちょっと発言されたんですけど、こういった個別の要素を精緻化することによって、より深い内容、もしくは幅が広い内容を見ることになって、そうすると、さらに継ぎ目のところをそういう観点でより深く個別要素を見たときに、周辺とのつなぎ目に、さらに何か検討すべき課題があるかないかということを検討していただきたいというのがこちらの趣旨です。

ですから、まず、個別のところではどのような違いがあるのか、それと、つなぎ目のところでどういう違いが出てくるのか。今、つなぎ目のときに係る課題として、課題1～課題5というものがあって、これについては、今やっている範囲内で課題は全てクリアされているのか、ほかに課題がないかということをチェックしていただきたいというのがコメントです。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

ありがとうございます。チェックいたしまして、ちょっと整理をさせていただいて、拾い上げるということ。それから、もうなければ、これで終わりかもしれませんが、恐らく出てくる可能性もありますので、改めさせていただきたいと思います。ありがとうございます。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○小野専門職 規制庁の小野です。

41ページになります。41ページの地震時増分土圧及び動水圧のところ、2行目になるんですけども、「構造物に水圧は作用しない」ということが書いてあって、その後に「周囲の地下水の影響は地震時増分土圧に含めて考慮する」というふうに記載があって、非常に言葉だけを見ると相反するような言葉を言っておりまして、多分、地下水位低下設備があるので、構造物付近の地下水位が非常に低いから水圧が作用しなくて、後半のほうについては、ちょっと構造物から離れたところの地下水の影響を考慮することなのかなと思うんですけども、それぞれのこの文章について説明をお願いいたします。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

小野さんのおっしゃられているとおりですので、そのようにわかりやすく記載を修正させていただきます。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

資料でいくと42ページから、竜巻防護ネット支持構造物からの反力について、現状の竜巻防護ネット側のスペクトルモーダル解析から最大反力を算出して、それを土木構造物のほうの設計に用いるという方針は理解しました。

それで、ここにいろいろと、44ページ等に、上部構造物のほうのモデルを用いて固有値解析した結果とか、そういったところを踏まえた評価がここにあるんですけども、こちらにつきましては、今後、竜巻防護ネット支持構造物のところにゴム支承を用いた支持構造にしておりますので、そちらのほうで具体的なモデル化等の方法は説明されると思いますので、その際にも、この説明をちょっとあわせて説明してもらえるようお願いしたいと思います。このモデルの妥当性そのものについては、反力を評価するほうのモデルの妥当性については、そちらのほうで確認しますという趣旨です。

○東北電力（平川） 東北電力、平川でございます。

コメントは承りましたので、防護ネットの説明のところ、今のことにつきましては、十分説明させていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいですか。

私のほうからちょっと確認なんですけど、海水ポンプ室について、その構造解析をされて、地盤改良を行ったせいで変形については弾性域内でおさまったというような議論のやりとりがあったかと思うんですが、それで私の解釈は間違っていないでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

地盤改良によって若干照査が緩くなっている部分はありますけれども、ちょっとまだ今後追加の補強が必要かどうかというところはまだ目処が立っていませんので、地盤改良によって大分緩くはなっていますけれども、まだ追加の検討をする可能性は残っております。

○山中委員 それと、いわゆる質疑のやりとりの中で、一方、その取水口については、貯留堰の部分について、現状のままでは非線形領域にかなり入ってしまう可能性があるという御発言があったんですけども、そこは間違いないでしょうか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

取水口全体として上部のところについて、特に地上に近い部分なので、貯留堰とはかけ離れた場所になるんですが、そういうところについて現時点で非線形になるおそれがあるというような発言をさせていただきました。そこについては、ちょっと繰り返しになりますけれども、対策等によって、ある一定のクライテリアを確保しようという方針で今設計

を進めているところでございます。貯留堰については弾性範囲の設計が実現可能だと思っておりますので、そこについては大丈夫というふうに御理解いただければというふうに思っております。

以上でございます。

○山中委員　やはり、その議論のやりとりの中で海水ポンプをその代表として取り上げられているので、代表性について問題がないかというようなやりとりがあって、取水口についても何らかの現状でやられている解析について報告いただくというような趣旨の発言があったかと思うんですが、それも解釈は間違っていないのでしょうか。

○東北電力（大内）　東北電力の大内でございます。

おっしゃるとおりでございます。取水口についても見通しのなものとして、試算の一部を御覧になっていただけるような準備を今後考えたいというふうに思っております。

以上でございます。

○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、引き続き説明をお願いします。

○東北電力（保坂）　東北電力、保坂です。

指摘事項No.7に対する回答から説明を再開させていただきます。

53ページをお願いします。指摘事項No.7に対する回答としまして、照査体系につきましては冒頭御説明いたしましたのでここでは省略させていただきます、許容限界と安全係数についてこれから御説明いたします。

また、指摘事項No.8につきましても、許容限界に関する指摘事項なので、ここであわせて御説明いたします。

53ページには、各要求機能に対する許容限界について一覧で示してございます。次ページ以降で詳細について御説明いたします。

54ページをお願いします。54ページには通水機能に対する許容限界について示してございます。通水機能は、通水断面を構成する部材について、その崩壊により通水断面を閉塞しないことが要求機能であり、終局状態に至らないことを目標性能としてございます。

許容限界につきましては、先ほども御説明いたしました。層間変形角1/100、面内については層間変形角2/1000、また、せん断耐力と設定してございます。

続いて、支持機能に対する許容限界に移ります。57ページをお願いします。支持機能は

Sクラス機器等を安全に支持できることが要求機能であり、こちらに記載の理由により、構造物が終局状態に至らない、また、アンカー定着部周辺において鉄筋が降伏しないことを目標性能としております。

曲げ系の破壊に対しては、コンクリートの圧縮強度に対応するひずみ、 $2,000\mu$ 、鉄筋の降伏強度に対応するひずみ、 $1,725\mu$ を許容限界と設定しており、これらについては新規制下の工認で実績のある概ね弾性と同等の状態となっております。

また、面内については層間変形角 $2/1000$ 、面外せん断に対してはせん断耐力を許容限界としてございます。

ここで、アンカー定着部周辺の鉄筋が降伏しないことに対する実験による検証事例がありますので、補足として御説明させていただきます。

ページは飛びまして、83ページをお願いします。まず、実験概要ですが、アンカーを埋め込んだRCはり部材を曲げ降伏させた試験体に対し、水平荷重載荷による方法でアンカーの耐力を評価するというものです。静的な繰り返し載荷実験と振動台実験が行われております。

84ページをお願いします。試験体はアンカーを定着させたRC部材であり、構造物と機器の境界部を模擬しております。

アンカーは4本の頭付きアンカーボルトとアンカープレートで構成されており、アンカー長はSクラスの配管等のアンカーを想定し、 250mm となっております。

実験係数については、同一仕様の試験体4体に対して、初期損傷がない場合と有る場合の静的実験及び動的实验を実施しております。

85ページをお願いします。本実験においては、日本建築学会の指針に基づき、許容引張力、許容せん断力を算定し、水平作用位置における許容耐力を算定しており、本実験体における許容引張力及び許容せん断力はアンカーの降伏で決まっております。

86ページをお願いします。実験の条件については記載のとおりです。初期損傷有りのケースでは、アンカー定着部付近にRC部材が曲げ降伏に達するまで曲げひび割れを与えております。

87ページをお願いします。ここから実験結果を示してございます。まず、初期損傷なしの静的実験の結果でございますが、履歴曲線によると、アンカーの降伏で決まる許容耐力を上回る最大耐力を発揮しており、ポストピークにおいても安定したねばり強い履歴特性が得られております。アンカーのひずみの結果を見ると、載荷に伴っていずれのアンカー

も引っ張り側に降伏し、その後も載荷変位の増大に伴ってひずみのレベルは著しく進展しております。

88ページをお願いします。次に、初期損傷有りの場合ですが、こちらについても最大耐力は許容値を上回っており、初期損傷がない場合と比較しても遜色ない耐力やねばり強さを発揮する結果となっております。

また、アンカーのひずみや外観の損傷状況も、初期損傷なしの場合と同様となっており、初期損傷の有無によらず、アンカー本来の定着性能は保持していると言えます。

89ページをお願いします。こちらでは、初期損傷有りの場合に若干の剛性低下が見られることから、女川2号炉の実機への影響を確認してございます。

実機のアンカーは壁または床に設置し、鋼材を介して配管を支持しており、鋼材と配管の間には適切なクリアランスを設けてございますので、変位による変形は小さく、本実験結果から機器側の設計に反映する事項はないことを確認してございます。

90ページをお願いします。実験結果に戻ります。こちらには初期損傷なしの場合の動の実験の結果を示しております。動の実験による最大耐力もアンカーの降伏で決まる許容耐力を満足しており、静的実験の履歴特性と全体的によく対応してございます。

91ページをお願いします。次に、初期損傷有りの場合ですが、こちらについても初期損傷なしの場合と比べて遜色ない最大耐力と粘り強さを発揮しており、静的実験の履歴特性と比較しても全体的によく対応しています。

静的実験と同様に、初期損傷の有無によらず、アンカー本来の定着性能は保持していると言えます。

これらの結果から、構造物の損傷が曲げ降伏程度であれば、アンカー本来の定着性能が保持できるといえ、支持機能に対する許容限界を鉄筋の降伏強度に対応するひずみ $1,725\mu$ に設定することは保守的であると考えられます。

ここまでが検証事例の説明です。

続いて、貯水機能の許容限界の説明に移ります。

ページは戻りまして、59ページをお願いします。貯水機能は、津波の引き波時に必要となる冷却用水を安全に貯留できることが要求機能であり、漏水が生じるような顕著なひび割れが発生しないよう鉄筋が降伏しない、また、発生せん断力がせん断耐力以下であることを目標性能としております。

また、構造物周辺の盛土の透水係数は十分に小さく、仮に部材を貫通するようなひび割

れが生じたとしても、漏えい量は貯水機能に影響を及ぼさないということを確認してございます。

曲げ破壊に対する許容限界は、支持機能と同様に概ね弾性、面外せん断に対してはせん断耐力、面内せん断に対しては、JEAGに規定される第1折点以下とし、第1折点を超過する場合には、漏水量を評価することとしてございます。

次に、止水機能に対する許容限界の説明です。63ページをお願いします。止水機能は、部材からの漏水によりSクラスの機器・配管等の安全機能を損なうことがないように止水できることが要求機能であり、目標性能は、貯水機能と同様に、鉄筋が降伏しない、また、せん断耐力以下としてございます。

許容限界も貯水機能と同様に設定してございますが、その上で、地震終了後の除荷時において顕著なひび割れが発生しないことを解析等により確認する、または妥当な裕度を持たせることとしてございます。

以上が許容限界の説明でございます。

次に、安全係数について御説明いたします。65ページをお願いします。安全係数は、評価に係る要因の不確かさを材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数、構造物係数と五つの安全係数で考慮いたします。

66ページをお願いします。66ページには各安全係数の基本的な考え方を示してございます。こちらに記載の考え方に基づき、女川2号炉で用いる安全係数を設定してございます。

67ページをお願いします。地震応答解析において設定した安全係数とその考え方を示してございます。地震応答解析は、三次元材料非線形解析における「作用の特性値」を算定するために実施することから、材料係数と荷重係数のみ考慮してございます。それぞれの安全係数については記載のとおりです。

68ページをお願いします。変形による照査に考慮する安全係数と設定の考え方を示してございます。こちらに記載のとおり、各安全係数を設定してございます。

69ページをお願いします。69ページには断面力による照査において考慮する安全係数と設定の考え方を示してございます。こちらについても記載のとおり、安全係数を設定してございます。

70ページをお願いします。先ほどお示しした安全係数が適切に設定されていることを新規規制下の工認でも実績がある土木学会マニュアル2005との比較により確認してございます。

また、鉄道構造物等設計基準や本評価手法と同様の三次元材料非線形解析による照査手

法が規定されている土木学会マニュアル2018、コンクリート標準示方書2017を参照に妥当性を確認してございます。

71ページをお願いします。まず、変形による照査において考慮する安全係数の比較を示しておりますが、①は土木学会マニュアル2005に記載の値、赤枠で囲っている部分が女川2号炉で設定した値となっております。いずれも土木学会マニュアル2005と同様の値を設定してございます。

72ページをお願いします。こちらには断面力による照査における安全係数の比較を示してございます。土木学会マニュアル2005の値と比較しますと、コンクリートの材料係数が小さい値となっております、それ以外については同様の値を設定してございます。コンクリートの材料係数を1.0としている理由を次ページに示してございます。

73ページをお願いします。コンクリートの材料係数の考え方について御説明いたします。コンクリートの強度に関する特性値は、一般的にこちらに示す式により算定され、特性値を下回る確率は5%を目途に設定されてございます。

女川2号炉においては、圧縮強度試験の結果から算定した特性値が、設計基準強度を上回っていることを確認した上で、コンクリートの材料係数を1.0としてございます。

対象構造物は全て既設構造物なので、建設時に実施している28日強度の圧縮強度試験結果と、現在までに実構造物を対象にコア採取した圧縮強度試験結果により確認することとしてございます。

74ページをお願いします。こちらには照査体系の安全係数の関係を改めてお示ししてございます。

以上が指摘事項No. 7に対する回答でございます。

次に、指摘事項No. 9、要素分割の考え方に対する回答に移ります。

ページは飛びまして、93ページをお願いします。93ページから96ページにかけて、モデル化方針として要素分割の考え方、分割数の検討概要を示してございます。93ページに記載のモデル化方針に基づき、モデル化を行ってございます。

94ページをお願いします。解析モデルの要素分割数を決定するために、要素分割をパラメータとした感度解析を実施しておりますので、検討概要についてこちらに示してございます。

また、「解析コードの適用性」で示しました再現解析と同等の要素寸法とした場合の影響を確認するため、モデル寸法を縮小したケースについても検討を行っております。

95ページをお願いします。板厚方向の分割数の検討結果として、板厚方向4分割、5分割とした場合の荷重漸増解析における荷重-変位関係を示してございます。

いずれも終局状態の変形まで大きな差はなく、設計に用いる範囲においてよく一致していることから、解析コードの節点数の制限を考慮し、板厚方向の分割数を4分割としてございます。

96ページをお願いします。モデル化寸法の影響検討結果として、要素の分割数を変えずに、モデル寸法を1/5に縮小した場合の荷重漸増解析における荷重ステップ-変位関係を示してございます。

縮小前のモデルと1/5に縮小したモデルでは、終局状態まで大きな差はなく、設計に用いる範囲においてよく一致してございます。

これより、荷重漸増解析において算出される荷重-変位関係は、要素分割の考え方が同じであれば、モデル寸法による影響はないということを確認してございます。

以上が指摘事項No.9に対する回答です。

以上で説明を終わります。

○山中委員 それでは、説明のあった部分につきまして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。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

要求機能と許容限界について説明がありました。前半についても、その辺の妥当性について質問しましたが、ちょっと別の切り口で尋ねます。この要求機能から許容限界を設定するに当たって、まず、多くの場合、規定等、決められているものを持ってきたりしているんですけども、そういった中で保守性を載っているやつが一部あるかと思えます。まず、事業者として考えるときに、必ず要求事項から求められる事業者の裁量がない、例えば力学的に出てきて、誰がやっても同じような形で決まる限界というのがあるのかと思えます。まずそれを提示していただいて、その中に、さらに事業者として保守性を載っていると、そういう形でなっているやつを、今、事業者の裁量なく載っているやつと出てくるやつと、保守性を加味して事業者としての裁量を入れて載っているやつが混在しているので、そこを分けて提示するようにしてください。いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力です。

53ページに許容限界の一覧表がありますので、こちらでちょっと御説明をさせていただきます。左から順番にいきまして、通水機能に対する曲げの層間変形角1/100、これは実

験に基づいて生値として出てきているものになります。

それから、右に行きまして、圧縮強度、概ね弾性に対する圧縮強度と鉄筋のひずみ、これは力学的に出てきているものになります。これも、ですので生値となります。

中段のせん断力につきましては、これはせん断耐力評価式自体が実験を安全側に評価していきまして、さらに材料係数、部材係数とかが入っていますので、安全裕度を見込んだ許容値になっております。

続きまして、一番下の層間変形角2/1000、これにつきましては、もともと4/1000が実験値であるのに対して、安全率2を見込んで2/1000としておりますので、裕度を見込んだ数字になります。

最後、右下の層間変形角が第1折点に達するもの、ここにつきましては第1折点でひび割れが生じる、せん断ひび割れが生じるというところですので、生値になります。

主な指標につきましては以上のとおりです。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

例えば考え方のところですね。53ページですと、左の通水機能の設定理由ですが、終局状態に陥った場合でも閉塞にはつながらないが、保守的に終局状態をとると。例えばこういったところで、これは文字で書いてあるんですけども、必ず裁量なくできてしまうところがあるかと思うんですね。それについて保守性を載付けてくると。ここをちょっと分離していただきたいんですが、いかがでしょうか。

○東北電力（大内） すみません、ちょっと質問の意図がわからなかったんですが、いわゆる終局状態の手前ということで、終局に対して若干の余裕があると、相当な余裕があるという状況を定義しているということですね。それに対して、分離をするべきものというのがちょっとよくわからなくて、ちょっともう一度質問を、ちょっとかみ砕いてお願いしてよろしいでしょうか。

○堀口主任審査官 趣旨としては、繰り返しになりますけれども、裁量が出るところが保守性を……。

○東北電力（大内） 裁量とおっしゃいましたか。

○堀口主任審査官 事業者としての裁量で、保守性の観点と、載付けていくところがあるんじゃないかと。例えば、今申し上げた通水機能とか、そういうのかなと。裁量なく、例えば力学的に決まってしまうやつをまず見ていきたいんですね。それであと、だけど事業者として利用するに当たって、また設備保全の関係から載付けて許容限界を決めているや

つがあるんじゃないかと思っております、その裁量なく決められているところを確認したい、まずは提示していただきたい、そういう観点です。

○東北電力（大内） 大内でございます。

事業者の裁量で載っけての「載っけて」というのはどういうものでしょうか。

○堀口主任審査官 つまり、裁量なく決まっているやつがあるかと思うんですね。だから、力学に決まってしまって、それが満たさないと、その構造物が成立しない線があるかと思うんですよ。多くの場合はそこで決まるんでしょうけれども、さらに、実際、許容値を前提に設計するに当たって事業者の裁量で多目にするとか安全率の変える、安全の考え方に余裕を持たせて、それで限界を決めているところがあるんじゃないかなと思っています。そういった裁量等で、載っけるというのはそういう意味です。載っけているところを剥がしていただいて、必ず誰がやっても決まってしまうというところの限界をまず示していただきたいと、そういうところですよ。

○東北電力（伊藤） 事業者として、今回厳し目に設定したものとしまして、もともと我々は、複雑な構造物から成る工事の不静定構造物に対しては通水機能、通水断面を保持するには若干一部材が非線形領域、ピークを超えてもいい、断面は保持できると考えていたんですけれども、そこを今回、通水機能につきましては今まで実績のある保守的な終局状態、層間変形角1/100ですとか、せん断耐力に変えておりますので、そこは事業者として裕度を見込んだというか、より保守的な設定にしたものと言えらるかと思いません。

○堀口主任審査官 ここは割とわかりやすく分かれてはいるんですけれども、そういったことで、まず決まってしまうことを明示的に提示していただいて、それから、おっしゃっているように、事業者としてだけ、設定するに当たって、ここは許容の状態についてはこうするというを明示的に分かれるようにして、わかるようにしていただきたい、そういうことです。

○佐藤審査官 すみません、規制庁の佐藤ですけれども、今の質問の趣旨なんですけれども、53ページでいくと、要求機能というのがあって、一番下に許容限界等示されていますけれども、この要求機能から許容限界を設定するというところの間の考え方のプロセス、それをちょっと知りたいというのがあります。そこを確認したいというところは、例えば53ページでいくと、③の貯水機能と止水機能で、要求機能は当然、貯水と止水という観点なので要求機能は異なるかと思うんですけれども、下の示されている許容限界は多分全く

同じものになっています。これは、恐らくそれぞれの貯水機能、止水機能に対して最低限満足しなきゃいけないレベルというのが多分あって、そこから何らかの例えば保守性を積んだ上で結果的に同じになっているとか、そういうようなことになっているかと思うんですけども、その辺の考え方をどう構築してこういう許容限界を設定しているのか、そういうところを確認したいというのが趣旨なんですけれども、そういった観点で少し、要求機能から許容限界に至るところの考え方というのを整理してもらいたいというのが趣旨ですけれども、いかがでしょうか。

規制庁の佐藤ですけれども、ちょっと繰り返しになりますが、定量的に例えば分解をしてくれとか、そういったような観点では、もちろん定量的に何か分解できるものがあれば、そういった示し方でもいいと思いますけれども、必ずしも定量的でなくても、例えば、何というんですか、定性的であっても、こういうような考えで、こういうような観定の保守性をここで見ていますとか、ここはこういうような観定でより厳し目の許容限界にしていますとか、そういったところの、もし定量的なところが難しければ定性的なところでもいいんですが、考え方を示してもらいたいというのが趣旨でございますが、いかがですか。

○東北電力（辨野） 東北電力の辨野でございます。

今のお二人の御指摘を私どもで理解させていただき確認なんですけれども、例えば通水性能なり、それぞれに基づいたクライテリアがあって、今回、通水性能以外の支持性能等についてはほぼ弾性域のクライテリアを設けたと。そのときの考え方として、許容応力度を設定し、それはJIS規格なんかで決まっている、例えば295、鉄筋ですとそういうような基準値があるかと思うんですけど、その295というものについてどういう安全係数があるかというのではなくて、考え方全体として、どの辺に今回、前回から安全率として当社は考えてこのクライテリアを使ったか、そういった観点から御説明を申し上げればいいと、そのような理解でよろしいでしょうか。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

今おっしゃっていただいたような形で大体いいかと思います。気にしているのは、結局、その要求機能を素直に読むと、この許容限界になるのかどうか。もちろんそういうふうになっているやつも当然あると思うんですけども、多分そうじゃないやつも多分あると思うんですね。そこら辺をそれぞれに対してどういうふうな考えでこの許容限界を設定しているのかというのを確認したいという観点で質問させていただいたところです。今御説明いただいたような観点でいいかと思います。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

承知しました。整理してまた御提示したいと思います。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

佐藤のほうから少し説明があったことにちょっと関連したことで申しますと、53ページの許容限界を設定する上で、各機能に対して要求機能があって、目標性能があります。それで、この要求機能を満足するために、それぞれの状態として、どういう状態を想定しているのか。それと目標性能というものがもしかしたらちょっとずれているかもしれない。そのこのところの間を、要は要求機能を満足するためにどういうふうな部材の状態を想定するかというところを明らかにしていただきたいと思います。これが多分、貯水機能と止水機能とか、そういったところの違いになっているんだけれども、目標性能を見ると、貯水機能と止水機能は一緒になっているわけですね。でも、恐らく要求機能を達成するための状態は異なるかもしれない。そのパーツの断片点な部分が、例えば59ページの設定理由のところですね。貯水機能の設定理由のまた書きのところに出ちゃっているわけですね。構造物周囲の盛土の透水係数とか、部材を貫通するようなひび割れが発生した場合の貯水機能への影響とか、それからあと、61ページの、これは貯水機能ですけど、面外せん断による破壊に関する記載で「仮に」というところ、「底面はMMRと接しているため顕著な漏水は無く」とか、こういった、実際は貯水機能が求められる部位に対して、その機能を達成するための状態というのは、ここで今規定しているような許容限界で規定されるような状態よりも明らかにもう少しひび割れが入ったり、損傷を許容したような状態、それを認めているような記載ぶりもあるんですね。ということは、実際はもっと現実的な状態を想定しているんだけれども、ここは事業者として保守的な、この施設の重要性等に鑑みて保守的な許容限界におさめるということをこれは指向しているのかなと。こういったところが少し不整合な部分があったりして、よく見えないと。だからこれを明確にしてくださいと。具体例を挙げるとこういうことになります。理解できましたか。

○東北電力（大内） 大内でございます。

非常に明確に理解できました。ありがとうございます。状態を想定するということですね。それに対して限界の状態がどうだというものがあって、我々が設定しているクライテリアが何を意味しているのか、そこら辺をひもづけして整理をさせていただければと思います。大変ありがとうございます。よくわかりました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

それでは、今の整理にあわせて、ちょっと気づきの点のものについて、今から、これから申し上げます。確認していただきたい。これの中は、今の話にありました、どうして決めたかということで、私どもが疑問に思った発端になっていることも含まれておりますので、ちょっと今から申し上げます。

まず、54ページなんですが、ちょっと話に出ましたが、通水機能にあるところの許容限界の許容値ですね。54ページ、「2/1000」と書かれていて、これは、実績で見ると、既工認の実績だと支持機能のJEAGから持ってきているんですけども、なぜこの通水機能において、支持機能の、これは、57ページの支持機能のほうにも、2/1000にあって、要求する機能は違うはずなのに同じものを持ってきているので、どうしてかと。こういう点から出てきました。

それから、59ページ、これは今、名倉から話が出ましたが、貯水機能の設定理由ですね。これの2行書いてある1行目でいいんですが、この「また」の話が、なぜこの直前の盛土の話が許容限界を設定する値の考え方に出てくるのかと、こういう点です。

それから、別の話ですが、同じページの許容限界のところ、せん断の層間変形角、これは第1折点のせん断ひずみ γ_1 を使っていて、ただし書き、これは既工認実績のところにはJEAGから持ってきて、既工認の許容限界以下、これについてはちょっと、考え方ですね。挙げたやつの考え方をもうちょっと詳しく既工認実績のところに加えていただけますか。どうしてこうやって出てきたのか、ちょっとわからないところがありましたので。

それからあと、これについては貯水機能ですけども、止水機能も同じように層間変形角を持っておりましたので、先ほどの関係と同じで、要求機能が違うのに、なぜ同じ層間変形角の値を、考え方を持ってきているかというところについて疑問に思いました。

それから、もう一つ、61ページですが、これも名倉から今話が出ましたが、面外せん断による破壊の3.のところ、名倉の話ですね、これは先ほどの盛土の話と同じなんですが、構造物のほかに地盤であるMMRの話を、考え方を少し持ってきたのはなぜかというところで、今までの、先ほど申し上げている疑問に当たったというところなんです。

それから最後、もう一つ、ちょっと別の話になりますが、海水ポンプについて、基本要
求事項、通水支持、貯水・止水について、それらが出てきて、これはなぜ海水ポンプを使ったかという、この四つのものが全部入っているかと。ほかの今般の検討対象にしている取水設備とか、そういったものは、これの要求機能の部分を使われているので、代表的

にこれを使っているんですが、海水ポンプ以外の設備についても、今般、この代表的に挙げた各四つの基本的な事項の許容値について適用できるかどうかの観点でちょっと説明をするようにしてください。ほかの設備についても今般挙げている許容限界の考え方や値が適用できるかどうかというのを明示的に示してください。よろしいですか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

まず、一つ目の54ページの通水機能に対する面内変形角2/1000ですけれども、これにつきましては、JEAGで終局状態の変形角が「4/1000」と記載されていまして、それに対して、安全機能の維持として安全率2を加味して「2/1000」と記載されています。もともとは終局状態として4/1000が規定されていて、それに対して安全裕度を見込んで2/1000となっているというものです。

次、59ページに行きまして、貯水性能の上の盛土の透水係数は十分小さくということで、前提として、我々は、面外変形に対してはせん断耐力以下におさめるということにしていまして、面外変形に対して、せん断耐力以下にしておけば、部材を貫通するような大きなひび割れというのは生じないため、貯水機能は維持できると考えていますけれども、念のため、そういうひび割れが貫通したとした場合、周りの盛土で水が漏れて貯水機能が失われるかというところを確認して、影響がないということを追加のエビデンスとして記載させていただいております。

続きまして、同じ59ページの面内せん断で第1折点以下というJEAG4601の考え方ですけれども、これにつきましては、62ページに同じJEAG4601-1991が書いていますけれども、ここで第1折点につきましては、「壁板の面内せん断実験における中央斜めひび割れ発生時」のひずみに対応しているという記載がありますので、ここの第1折点に達したときにひび割れが生じるものとして、それ以下という基準にしております。

あと、最後のこれらの許容限界がほかの海水ポンプ室以外の取水口等に適用できるのかという御質問ですけれども、基本的に要求機能というのは同じですので、許容限界についても同じものが適用できるものと考えております。

以上になります。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

個別の話はそういうところだとお聞きしました。では、今、個別の話は、例えばMMRとか盛土の話は、ですから、同じ表の中に入れるというのはちょっとなじまないのので分けていただいたり、あと、それから、No.1の62ページの点は、それとあと、超えたときの漏水

量の話もありますので、今説明いただいたやつをちょっと記述するようにしていただくということで、もともと申し上げた、なぜこうやって決まったかという考え方を私どもは知りたいので、それを説明する形で、あと、各論について、今話に出ていました修正すべきところをちょっと直して再度説明してください。よろしいですか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

了解いたしました。先ほどの保守性の考慮等も含めて、設定理由から許容限界に至るまでのプロセスの説明を加えさせていただきます。

○堀口主任審査官 それから、全く別の話でもう一つ、83ページで実験の話がありました。これは土木学会が提示している実験で一連の話があるので、これにつきまして、実験の目的や条件や実験数等が書いてありますが、一般的な土木学会のマニュアルの話なので、女川への適用性を、そういったところを提示するようにしてください。いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

84ページの3.に書いていますけれども、女川のSクラス配管のアンカー等でも同じようなアンカーを使っているということを確認した上で記載させていただいております。

○堀口主任審査官 目的、条件、実験数と書いてありますので、個別に女川については適正であるかということは改めて説明書を添えて説明してください。いかがでしょうか。

○東北電力（大内） 実験の目的と、あと、そのケースあるいは解析の結果について整理した上で、女川で使用しているアンカーの範疇としてこの実験の結果が使えるということをもう少し整理をしてという御指摘と思いますので、拝承しました。

○堀口主任審査官 お願いします。

私のほうからは以上です。

○江寄企画調査官 規制庁の江寄です。

今の話でちょっと加えてお願いしたいのは、85ページで出しているような、基本的にこのアンカーの実験の目的というのは、ある程度限定されたとか想定された破壊モードの中でやっているわけですね。こうした破壊モードも含めて適用性があるというふうに説明していただく必要があって、必ずしもアンカーの形状等だけではなくて、基本的にはこうした仮定条件を踏まえても適用性があるんだということも踏まえて整理していただきたいと考えています。いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

安全係数の設定について幾つか確認をさせていただきます。

67ページですが、地震応答解析における安全係数ということで、荷重係数1.0として、結局は安全係数は1.0をとるということが記載されていると思います。これについて、材料係数のところに書かれていますが、地盤の物性値のばらつき等はパラメタリックスタディで実施するということが書かれていますが、その他のも女川特有として乾燥とか地震によるひび割れの問題とか、先ほどもちょっと出ていましたけど、取水口なんかを見ますと、幾ら二次元のモデル化で変形の適合性を図って2面ぐらい等価線形モデルでやるといっても、偏心性みたいなのはきちっと捉えられないとか、そういう不確定要因というのは幾つか地震応答解析にはあると思います。その不確定要因に対する保守性確保の考え方、方針を説明していただけますか。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

まず、そのひび割れ等について荷重がどうなるかというのは、女川特有の事象について、ちょっと個別にお答えさせていただきますと、仮にひび割れが入って剛性が低下するというようなことが起こっていると仮定しますと、地震時の荷重としての土圧は小さくなるというような形になりますので、基本的には海水ポンプ室を同じように線形の領域での地震時荷重を算定するという行為自体は安全側の設計になろうかなというふうに考えているのが一つ。

それから、地震時の荷重についてねじれ的なものというんですかね、起こり得るのではないかというようなことについては、時刻を並べて荷重がどういうふうになるかというのを見ていこうと思っています。海水ポンプ室では具体的にやっているんですけども、程度の差はありますけれども、3部屋で剛性が違うというようなことがあるので、隣にいるんだけど、片部屋は逆向きで、もう片部屋は逆向きにいくような荷重のほうの方が厳しいのではないかというようなおそれもあるというようなことがあるかもしれません。取水口についてはそういうことが顕著である可能性があって、そういうものについては荷重の向きですとか大きさといったものが時刻、隣り合う領域でどういうふうになるかというようなことを並べた上で荷重のかけ方というのは取水口については決めていかなきゃならないなというのは、これは、今申し上げたのは、もはや工認レベルかもしれませんが、そういうようなことについては確認をした上で荷重をかけていきたいなというふうには思っています。そこら辺の方針について、何らか許可段階で記載ということで、ここの中に

ちょっと盛り込みたいなというふうには思っておりますけれども、そのようなことでよろしゅうございますでしょうか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

今のお答えでいいと思います。地震応答解析で起こり得る不確定要因、不確かさという問題もあるんだろうと思うんですが、そこに考えなきゃいけない不確定要因に対して、どのような方針でやるのか。荷重係数には、みんな個別に解析するとか、いろいろ方法はあると思います。あと、定性的な話で落とすということもできると思いますので、そこをここにまとめておいていただければと思います。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

承知いたしました。

○三浦審査官 ちょっと続けて、安全係数の設定について質問をさせていただきます。

70ページ。ここで、今回、三次元の非線形を取り上げると、非線形でやるということで、本来ならば三次元系の三次元、土木学会マニュアル2018とかコンクリート標準示方書2017ぐらいが参考になるのかなというふうに思うんですが、二次元系の土木学会マニュアル2005とか鉄道の2012というのも参照文献として挙げています。これについて、なぜ二次元系のものをここ参照文献として挙げているのかなという、ちょっと理由を聞かせていただけますか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

もともと我々は、三次元解析でもう少し非線形性を大きく見た解析を行おうと思っていたんですけども、今回、ほぼほぼせん断耐力式を使うというのが典型的な例ですけども、二次元で規定されている評価式を保守的に用いるということにしたため、土木学会マニュアル2005、二次元に規定しているものを基本に据えて、許容限界ですとか安全係数等が、許容限界ですね。こちらに記載されているので、それをメインに据えております。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

むしろ、今のお話を伺っていると、許容限界を既工認レベルに戻したということで、むしろ主体となったのはこちらの二次元系のマニュアル等であるというふうに考えていいですか。

○東北電力（伊藤） おっしゃられるとおりです。

○三浦審査官 今の件は了解しました。

あともう1点質問させていただきます。

72ページに、安全係数の材料係数で今回1.0を採用するんだということになっています。これは、既工認では1.3であったのを今回1.0にするというのは、基本的には既工認時はコンクリートの圧縮強度を、これからはどうなるかわからないという不確定要因をそれに考えて入れていたと。ところが、今回はもうできているものなので、コンクリート試験結果多数あるので、材料のばらつきは抑えられているというのが73ページの説明で1.0としていうという、そういう理解でよろしいですか。

○東北電力（伊藤） はい、おっしゃられるとおりです。一つ一つの試験データをこれから確認した上で、もともと当初の予定のばらつきを上回っているということを確認した上で1.0にしたいと思っています。

○三浦審査官 了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○江寄企画調査官 今回の73ページなんですけども、ここに関してはもう少し整理が必要かなと私どもは考えています。一つは、このコンクリートの圧縮の特性値 f_k ですね。それと、前ページの γ_m という材料係数ですね。要は、この関係の中では実際の設計用の圧縮強度と実際の設計基準強度の関係がある。73ページは、基本的には建設時の28日のものを見た上で決めているということなんですけども、ここに関してはもう少し丁寧な説明が要ると思います。それは何かというと、その設計基準強度自身の信頼性はどのようなものなのか。いわゆる網羅性、代表性というのがありますよね。だから、いわゆる1バッチごとに機能、1回の練りごとに供試体をとってやっているのか、その1リフトごとにやっていて、今回集計したこの値というのはポンプ室だけなのか、それ以外の構造物も含めているのかとか、こういった情報は何も入っていないわけですね。ですから、この辺は十分我々も確認しなきゃいけませんので、そうした信頼性がどの程度あるのかということ。それと実際、三浦も言いましたように、実際に施工する前においては、土木学会の場合は、場合によっては、というか、基本的には試験練りをして、目標の強度に達するような試験練りをして、試験練り供試体に対しての圧縮試験をして、73ページに書いてあるような式に入れて、不合格率5%程度程度のもので設計をなささいというふうになっています。ただし、御社の場合は、基本的にはもうすでにどの程度の強度は持っているかというのはわかっているわけなので、こことはちょっと考え方が違うのではないかなとちょっと思っています。不合格率というのは、あくまでもその製造過程による不確定性とか、そういったものにしていて、これを入れることによって確かに保守的にはなっていると思うんですが、使い方が

違うのと、またそれと、関係性としては、材料係数の中でもある程度ばらつきというのが入ってくるんですが、その持っているばらつきとここでの不合格率5%で考えている製造過程のばらつきですよね、不確かさ、こうしたものも十分、どういう過程でこれはもともと決まって、設計体系の中で決まっているかを十分整理した上で、もう一度信頼性も含めて整理していただきたいと考えています。というのは、この材料係数の中に、ここにちょっと書かれていませんけれども、限界状態への影響、いわゆる終局限界状態の、その状態に至るときに、このコンクリートの強度がどのぐらいの影響度があるかということも踏まえて決まっているはずなんですね。ですから、もともとあったそういうコンセプトも含めて、設定の根拠、指針の中でどういうふうな設定根拠で決まっているかを十分調べた上で、調査した上で整理して、この1.0としても問題ないという、その観点を整理していただきたいと考えています。いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

了解いたしました。我々は建設のときに、社内の施工管理基準にのっとってコンクリートの管理をしております。そのデータの整理と、あと、ここの特性値の設定の考え方等を整理した上で、改めて御説明をさせていただきます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

今日の御説明いただいた資料の中で、前回の審査会合でも議論になっています、既工認実績との差異ということではいろいろ比較等をしていただいていますけれども、既工認実績というところが女川の建設工認を指しているのか、それとも、他プラントも含めたものを含めて既工認と言っているのか、そこが少しちょっとわからないところがあります。我々がイメージしているところは既工認実績、失礼しました、先行プラント、先行の審査実績を含めたものということで既工認実績というのを基本的に整理してもらったほうがいいのかなというふうに考えておりますので、その観点をまず明確にしてもらうことが一つ、これは資料全体にわたって言えることです。

それを明確にさせていただいた上で、既工認実績と差異があるものについては、既工認における設定の考え方、それから、既工認実績のない設定を採用することの目的、効果、それから、既工認実績を踏まえた設定の妥当性、適用性、そういったところというのは説明が必要になってくると思います。その辺はもう前回の審査会合でも指摘をしておりますので十分御理解いただいているかと思いますが、そういったところをまず明確にして

いただくということをしていただければと思います。改めてこの指摘をしているというところは、資料の、例えば安全係数のところ、今の71ページとかのところていきますと、その各種規格・基準に基づく標準的な値という①～④を示されていますけれども、これのどれが既工認実績があるものか、どれが既工認実績がないものかというのが、このページだけではわかりません。前段のほうに土木学会マニュアル2005を基本としてというような記載はあるんですけども、この中でどれが既工認実績があるのか、それが明確ではない。これは一例ですけれども、というのがありますので、各検討の中において、そこを明確にしてください。そこを明確にしていだかないと、どれを議論すべきなのか、どれについては妥当性、適用性を検討しなきゃいけないのか、どれについては適用性を検討しなきゃいけないのかというところが明確になりませんので、その辺についてはもう一度、特にその許容限界とか安全係数のところかと思いますが、改めて明確になるように、整理はある程度していただいていると思いますので、そこが明確になるように示していただいた上で、次回また御説明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。

○東北電力（大内） 東北電力の大内でございます。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

時間がかかり押しているんですが、このまま続けますか。

時間が30分ほど押しておりますので、次の説明を始めていただきたいんですが、できるだけ簡潔に御説明いただいて議論するということでさせていただければと思います。

それでは次に、後施工せん断補強筋による耐震補強について、説明をお願いいたします。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見でございます。

女川原子力発電所2号炉後施工せん断補強筋による耐震補強について御説明いたします。

資料は二つございます。資料1-2-1は前回審査会合での指摘事項を取りまとめた資料でございます。資料1-2-2は、審査会合を踏まえまして、追加の検討や対応方針等の追記といった記載内容の充実化を図っております。今回、資料1-2-1の指摘事項、各項目について、資料1-2-2を用いて御説明いたします。

それでは、資料1-2-1の指摘事項1番を御確認ください。

こちらは、構造物ごとにCCbに与える影響を網羅的に整理することというものでございます。

資料1-2-2の17ページを御確認ください。CCbに与える各構造物によって各諸元が異なり

ます。構造細目、部材諸元、載荷方法、これらについて整理を行っております。

18ページを御確認ください。18ページには、縦の表を御確認いただきたいんですが、縦軸に構造物名称、横軸に各項目を細分化した内容を示してございます。青色で塗り潰したものがフロー②、いわゆる建設技術審査証明報告書で確認できる範囲、黄色が、それでは確認できない範囲で、別途、解析などにより確認できる範囲を示してございます。

こちらに示しますように、構造細目につきましては全てフロー②で確認できておりますが、部材諸元のうち、部材厚であったり、せん断スパン比、主鉄筋比、荷重形態というものはフロー③により確認することとしておりますので、こちらについては4章以降で確認してございます。このように、各種項目に対し網羅的に整理できていることが確認できてございます。

指摘事項1については以上でございます。

続いて、指摘事項2番を御説明いたします。

グラウト材とセラミック製のキャップについて、仕様、特性及び役割について提示すること、こちらについても取りまとめてございます。

19ページをお願いいたします。19ページから21ページにかけて、使用材料のうち、充填材、セラミック製定着体の役割、要求性能といったものを表形式で整理してございます。

こちらの表の詳細な説明は省略させていただきますが、充填材、セラミック製定着体ともに役割、要求性能、そういったものを満たす材料特性となっております。

よって、CCb工法を採用するにあたり、悪影響を与える要因がないことを確認してございます。

また、CCb工法の特徴であるセラミックキャップについては、表に示しますとおり、コンクリートに比べて高強度であり弱部とならないことや、セラミック製のキャップ自体、施工前に損傷となるような傷がないことを確認していたり、衝撃荷重により損傷を受けるような状態のないことを確認してございます。

詳細な内容については割愛させていただきますが、いずれ、こういった充填材、セラミック定着体について整理してございますが、いずれもCCb工法に悪影響を与える要因がないことを確認してございます。

指摘事項2番については以上です。

続いて、3番、4番についてですが、こちら内容が一部重複することから、あわせて御説明いたします。

CCb工法の定着効果及び付着効果のモデル化及びその妥当性についてでございます。

4番では、追加の解析、追加の実験ケースについて検討することでございますので、こちらをあわせて御説明いたします。

28ページをお願いいたします。28ページから37ページにかけまして、CCbの定着効果及び付着効果のモデル化の妥当性について、実験で用いた試験体をモデルに材料非線形解析を用いて検討を行ってございます。

今回、指摘事項4番を踏まえまして、シリーズ3に加え、シリーズ1についても追加で検討しており、シリーズ1については、表に示します試験体概要に示すとおり、せん断補強筋径であったり、定着体の型が女川2号炉の施工実績と合致することから、選択してございます。

29ページをお願いいたします。29ページでは、定着効果のモデル化の検討についてです。こちらにつきましては、前回で御説明させていただいた内容と同一でありまして、前川の検討方法を参考に、右下の表に示す解析パターン、CCb1とCCb2に対して検討を行ってございます。

続いて、30ページをお願いいたします。妥当性の確認結果でございます。妥当性は、実験のせん断体力と材料非線形解析のせん断耐力を比較し、実験のせん断耐力を表現できているかにより確認を行ってございます。

表の上段にシリーズ1の結果、下段にシリーズ3の結果を示してございます。

表に示しますとおり、シリーズ1では、両者で再現性は同程度であり、シリーズ3では、CCb2は再現性がよく、両シリーズにおいてCCb2のせん断耐力は保守的な結果となっていることが確認できます。これらより、CCbのモデル化をCCb2の方法で行うことで、試験のせん断耐力を良好に再現できるとともに、保守的評価が可能であることを改めて確認してございます。

続いて、31ページをお願いいたします。31ページには、解析パターンの違いによるせん断耐力の影響について、実験結果に着目して確認してございます。また、二つの解析パターンについては、アスペクト比の関係からメッシュ分割が細かくなっているため、その影響についてもあわせて確認してございます。

まず初めに、実験について御説明いたします。

CCbの実験では、表に示しますとおり、CCbの先端位置をパラメータとした三つの検討を行い、せん断耐力を算出してございます。表の右側に行くに従って主鉄筋位置より離れて

おりまして、おのおのせん断耐力が低下していることがわかります。

こちらの内容につきましては、前川らの論文に示されている傾向と同様でございまして、せん断補強筋が主鉄筋から離れることでトラス機構の形成が弱まり、せん断耐力は低下したものと考えられます。

続いて、メッシュサイズの影響についてです。

先ほどお話ししましたとおり、メッシュ分割が異なることから、その影響を確認するために、CCb2の解析モデルでCCb1の無効区間を反映した材料非線形解析CCb1'としますが、その解析を行いました。

32ページを御確認ください。表の上段がCCb1、下段が無効区間を合わせたCCb1の結果となっております。表に示しますとおり、両者のせん断耐力はほぼ同一であり、ひび割れ状況についても大きな差がないことから、メッシュサイズの影響がないことを確認してございます。

これらより、解析パターンの違いによる材料非線形解析への影響についてですが、いわゆる前川論文に示しますとおり、トラス機構の形成が弱まり、せん断耐力が低下したものと考えられます。

続いて、33ページをお願いいたします。ここでは、従来工法とCCb工法の比較を行ってございます。表の上段に従来工法、下段にCCb工法を示してございますが、シリーズ1、3ともに同一の傾向が見られておりまして、いずれにしてもCCbの方法でモデル化することが妥当であるということが、ひび割れの状況であったり、せん断耐力の結果から確認できます。

続いて、35ページです。こちらについて、付着効果のモデルとして、CCbとコンクリート間の付着効果の妥当性について説明してございます。

確認は、実験結果と実験を模擬した材料非線形解析のひび割れ状況の比較により行ってございます。

36ページに、各ステップにおける実験結果と解析結果の比較を示してございますが、こちらは両方確認するということが、概ね良好に再現できていることから、付着効果についてはモデル化ができているというふうに確認してございます。

37ページには、今までの話をまとめとして示してございます。

指摘事項3については以上でございます。

続いて、指摘事項5番でございます。各構造物へのひび割れの影響ということで取りま

とめてございます。

62ページをお願いいたします。CCbを適用したコンクリート部材の健全性について、コンクリートのひび割れ状況と圧縮強度試験の結果から整理してございます。

63ページをお願いいたします。各構造物のひび割れ状況を表に取りまとめておりまして、ひび割れについては、地震起因によるもの、地震起因以外によるものと、二つに分類してございます。また、右下の図には、(取水路(漸拡部)の例)に、CCbによる補強箇所とひび割れ位置の関係を示してございます。表からもわかりますとおり、こちらについては主に乾燥収縮によるひび割れであるということや、ひび割れの幅がほとんど0.2mm程度であり、また、部材の一部に集中しているものではなく、数mに1本程度の頻度となっております。これらにつきましては、構造物の耐力に直接影響するものではないことから、地震起因以外のひび割れについては、CCbのせん断補強効果に影響を与えるひび割れでないことを確認してございます。

64ページをお願いいたします。64ページには圧縮強度試験結果とまとめを示してございます。圧縮強度試験結果は前回から変更がないため、説明は省略いたします。まとめとしましては、ひび割れ状況やコンクリートの圧縮強度結果から、CCbにより耐震補強を行った構造物の既設コンクリートの状態が、CCbのせん断補強効果を発揮できる状況にあることを確認してございます。

指摘事項5番については以上です。

続いて6番、ディープビームに対するCCb工法の適用性でございます。

66ページをお願いいたします。CCb工法は棒部材を対象としており、ディープビームを対象とした実験は行われていないことを踏まえまして、ディープビーム的な破壊に対する適用性について、応力の負担機構、設計の保守性、ひび割れの影響に着目し御説明いたします。

67ページをお願いいたします。67ページについては、棒部材とディープビームの応力の負担機構を示してございます。両者を記載してございますが、両者で大きく違うのは、ひび割れの角度が違いまして、基本的にせん断補強筋の負担するせん断耐力の応力の負担機構というものは変わりません。また、コンクリートにつきましては記載のとおり、棒部材とディープビーム式でこのような負担機構となります。

68ページをお願いいたします。設計の保守性でございます。

左の図を御確認ください。横軸にせん断スパン比、縦軸にせん断耐力を示してございま

して、青線が棒部材、赤線がディープビーム式になってございますが、ディープビーム的な破壊となる a/d が2以下の範囲におきましては、ディープビームが大きくなることが確認できます。女川におきましては、保守性を鑑みまして、ディープビームがせん断耐力の大きくなる範囲においても棒部材を使うということを設計の保守性として取り入れてございます。また、設計上の配慮としまして、照査値が0.8程度となるように設計するように、安全管理の配慮を行ってございます。続いて、ひび割れの影響についてですが、こちらについては前回の審査会合での御説明から変更がないため、省略いたします。

69ページをお願いいたします。69ページでは、これまでの御説明で、CCb工法の適用性というものは問題ないと考えられますが、検討に用いたモデルには一部不確かさを含んでございますので、実験を行い、せん断補強効果が得られることを確認します。せん断補強効果の確認は、工事計画認可段階で示すことで考えてございます。実験は、表に示す5ケースを行う予定でございまして、PHb工法、先行サイトで用いておりますPHb工法の項目を参照してございます。実験を行いまして、実験のせん断耐力が棒部材より算定されるせん断耐力よりも大きいことを確認をすることで考えてございます。

指摘事項6番は以上です。

続いて7番、面内荷重と面外荷重が作用する部材へのCCb工法の適用性として、71ページをお願いいたします。女川では、面内荷重と面外荷重が同時に作用する部材であることから、これらの適用性について確認いたします。

まず、設計の考え方ですが、面内荷重、面外荷重ともCCbが負担する設計とは、面内荷重についてはCCbが負担する設計としていません。そのため、面内荷重が作用しても、負担する荷重の観点からは適用性に問題がないと判断しています。

71ページ下段にひび割れの影響について記載してございますが、こちらについても前回会合どおりなので、省略いたします。

72ページをお願いいたします。72ページにつきまして、設計の考え方からCCb工法の適用性というところで問題はないとございますが、数値解析を行い、適用性に問題がないことを確認する方針でございます。なお、ディープビームの実験と同様に、解析結果及び評価結果は工認段階で示すことで考えてございます。具体的には、面内荷重と面外荷重を同時に作用させ、CCbの発生する応力やひずみといったものの影響を確認することで考えてございます。

7番は以上でございます。

続いて8番と9番、内容が一部重複することをあわせて御説明いたします。8番はCCb工法の保守性、9番は面内せん断に対する設計上の制限についての内容でございます。

74ページをお願いいたします。女川2号炉におけるCCb工法の保守性及び設計上の制限として、CCb工法の保守性、CCbにより耐震補強を行うにあたっての保守性、設計上の制限、この三つについて整理してございます。

まず初めに、CCb工法の保守性として、有効係数 β_{aw} が保守性を有することを御説明いたします。

75ページをお願いいたします。75ページには、 β_{aw} の保守性を設計式と実験結果及び数値解析結果の比較により行ってございます。保守性は、設計式から得られる有効係数 β_{aw} よりも実験値、解析値から得られるものが大きいということで確認することで整理してございます。

表の右側を御確認ください。表に示しますとおり、設計式から得られる β_{aw} よりも、実験値及び解析値から得られるもののほうが大きく、設計式から得られる β_{aw} の保守性が有していることを確認できます。

再度74ページをお願いいたします。続いて、二つ目のCCbに耐震補強を行うための保守性ですが、こちらにつきましては、女川のCCbにより補強を行った構造物については、デュープビームによる評価を行わず、保守的に棒部材によりせん断耐力評価を行います。

三つ目、設計上の制限ですが、概ね弾性範囲でCCb工法を使用すること。圧縮線コンクリートひずみ1%、層間変形角1%に十分な余裕を持ってCCb工法を使用する。これは概ね弾性範囲の中に包含されます。最後に、耐震評価上の裕度として照査値を8割程度に抑える設計を行うこと。この三つの制限を用いてCCb工法を使用することとしてございます。

駆け足ですが、以上でございます。

○山中委員 それでは、質疑に移ります。質問、コメントはございますか。

○小野専門職 規制庁、小野です。

14ページになります。建設技術審査証明報告書の適用範囲の確認についてなんですけれども、表の中の13番の使用環境については施工実績と比較しているだけで、建設技術審査証明報告書の適用範囲の中にあるかどうかといったところについては確認されていないということでよろしいのでしょうか。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

もともとCCb工法というものは、セラミックを用いているというところで、本当、対象

がそういった対硫酸環境のところのものを用いているというところがございますので、書き方としまして施工実績というところもございますので、資料についてはちょっと書き方を見直したいというふうに思っております。

○小野専門職 規制庁の小野です。

承知いたしました。

質問は以上になります。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

19ページの記載で1点確認させてください。19ページの上の文章の四つ目のポツのさらにのところで、施工箇所となる部材にはセラミックキャップの損傷となるような衝撃荷重は作用しないことというのは、これは具体的にどのように確認をしているのでしょうか。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

資料1-2-2の79ページ以降に、CCbによる耐震補強を行った構造物の施工箇所を示してございます。

こちらにつきましては、主に地中構造物であるということになりますので、いわゆる衝撃、物がぶつかるですとか、そういったものがないような場所であるということ、施工後の位置から確認してございます。

○佐藤審査官 規制庁の佐藤です。

承知いたしました。この資料でなくても、今後取りまとめ資料等を作成されると思うんですけども、その中で構いませんので、こういったところ、その辺が少しわかるように記載を今後工夫いただければと思います。

以上でございます。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○堀口主任審査官 規制庁、堀口です。

資料の63ページですが、ひび割れの状況とその対処方法について記述があります。これのb.の3番目のポツのところ、エポキシ樹脂等の注入により補修を行うことで、新たなひび割れの進展等は発生しないとあるんですが、一般的に、こういったコンクリートのひび割れに対する補修というのは、ひび割れから水が入って行って鉄筋がさびるのを防止す

るという観点で、水みちを塞ぐという補修の仕方を考えてやると思うんですが、ここにあるように、エポキシの樹脂で既に割れているひび割れの進展を防止するようなことができるのでしょうか、いかがでしょうか。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

エポキシ樹脂の具体的な補修方法としましては、そのひび割れの一定間隔ごとに、ある一定間隔ごとに、それぞれの点からエポキシ樹脂を注入していきますので、基本的にひび割れ全面を塞ぐこととなります。一度、エポキシ樹脂を塞ぎますと、そこは弱部とはなりませんので、そこからまたひび割れが広がるということはないものと考えています。

○堀口主任審査官 今の話だと、部分的に止めると、そこから広がることはないというふうにちょっと聞こえましたが、ちょっとにわかにはわかりづらい。力がかかるので、面として直していかないと、そういったことを防ぐ、ひび割れを防ぐことはできないかなと思うんですが、そこはもうちょっと確認したいです。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

若干圧力かけることもできますし、そのひび割れ全面に浸透というか、広がるようにエポキシ樹脂を注入しますので、ひび割れが残っている部分がなくなりますので、基本的には弱部とならずに、新たなひび割れの進展にはつながらないような補修ができるものと考えています。

○堀口主任審査官 では、そういった工法があるという話なんだろうから、ちょっとその辺は存じておりませんので、別途そういった商品があるんですかね。それについて、試験とか実験とかがあるのであれば、そういうことができるんだということを示してください。

それで、この話は、ですから、CCbを含めた一般的なコンクリートの補修の仕方だと思いますので、CCbの話とは限らないので、コンクリートのひび割れに対する、ひび割れに対するコンクリート構造物の健全性については、別途、初期剛性の低下の話で別途、他の設備についての影響を今、並行して検討していますので、その中で返答するようにしてください。

以上です。

○東北電力（伊藤） 東北電力、伊藤です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

74ページが一番下の文章なんですけども、施工精度の低下が生じる可能性は低いんですけども、完全に否定するものはできないから0.8の裕度を見るという記載になっているんですが、実際に女川のも施工済みだということで、施工精度に問題があるような事象というのは何かありましたでしょうか。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

施工精度に関しましては、例えば曲がりですとか、そういったものは確認されてございません。

○三浦審査官 規制庁の三浦です。

ちょっと一つ気になったのが、先ほどもちょっと御説明になりましたけど、主筋と、あとCCbの位置関係、せん断の位置関係というのは耐力に大きな影響を及ぼしますよね。そうすると、躯体精度とかを考えると、その主筋位置とCCbのせん断位置にちょっとぶれが出てくるような気がするんですが、その辺はどんな管理をされていたでしょうか。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

主筋を目指して施工することで考えてございますが、もちろん、手前でぶつかって止まると、そういったところを懸念されているのかなという今のお話だと思うんですけども、基本的には、設計に関しましては、 β_{aw} というもので、いずれ手前側で止まったものでせん断耐力を発散しているような、保守性を持たせた設計をすることもできますので、そういった配慮をしております。

○三浦審査官 いわゆる β_{aw} は裕度じゃないですよ。有効率なので、多分そういうことを踏まえて0.8で飲み込むというふうに理解しているんですが、それでいいですか。

○東北電力（堀見） 東北電力、堀見です。

0.8とは別に、主筋を目指して手前で止まった場合については、有効係数 β_{aw} で有効率を下げてせん断耐力を算出しますので、0.8とは別に、その中でせん断耐力式として適正に求めて算出しております。

○三浦審査官 今の β_{aw} の中には、施工精度誤差は入っていないですよ。

○東北電力（堀見） β_{aw} を算出するときには、手前で止まるものとして β_{aw} を算出しております。

○三浦審査官 最初の主筋地震時まで行かないとして、 β_{aw} を計算しているということに、施工精度誤差による保守性を見込む、そこにも1個入っているという理解でいいですね。

○東北電力（堀見）　そういうことになります。

○三浦審査官　わかりました。

あと、施工精度確保で特に施工上考慮したこと、施工管理について、ちょっとそれをまた資料に、制度管理でどういうことを確認したかというのを、少し概要だけをまとめておいていただけますでしょうか。

○東北電力（堀見）　東北電力、堀見です。

取りまとめ資料に記載するようにいたします。

○三浦審査官　了解しました。

○山中委員　そのほか、いかがでしょうか。

○堀口主任審査官　規制庁、堀口です。

このCCbの検討なんですけど、応力解析を行って、面外のせん断について厳しくなった場合は、CCbは有効ですから、所要のCCbを入れていて補強してやるというのはわかるんですが、面内のせん断力も結構出てくる部位があった場合、CCbだとなかなか効かないので、そういう場合は主筋について大丈夫かとか、また、コンクリートが大丈夫かという検討になっていて、もてばいいんですけれども、ちょっともたないかなというときには、対策、例えば壁を厚くするとか地盤改良をするとか、そういうことをやって、最終的には、このせん断を検討する構造物について健全性を確保していくという話になってくるかと思うんですね。

今般の検討ではCCbの話ですから、そこを中心にやっていたんですけれども、ここで、全体の話ですね。CCb以外のところの主筋やコンクリートまで含めた、この構造物のせん断についての補強についての一連の流れについて、一つここでフローをつくってもらって示してください。観点は、せん断の補強だという一連の流れの中の全体を見るということです。それは、申請の関係する資料の中身として、フロー図を入れてください。

以上です。

○東北電力（堀見）　東北電力、堀見です。

了解いたしました。

○山中委員　そのほか、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

では、幾つか宿題が出ましたけども、よろしく願いいたします。

それでは、以上で議題(1)を終了いたします。

ここで席がえがありますので一旦中断し、10分後、4時10分から再開をいたしたいと思

います。

(休憩 東北電力退室 関西電力入室)

○山中委員 再開します。

次の議題は、議題(2)関西電力株式会社高浜発電所及び大飯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。

○関西電力(明神) 関西電力の明神でございます。

本日は高浜3、4号機、それから、大飯3、4号炉の火山影響等発生時の体制整備等に関する保安規定変更認可申請、これにつきまして、10月4日、それから、11月13日の審査会合で、大きく三つの御指摘を頂戴した状態になってございます。具体的に申しますと、まず、屋内に配備する電源車について、火災防護の観点、それから、排気モニタリング、これに関する御指摘を頂戴しております。

それから、11月7日にお示しいただきました新たな解釈、これに基づきました炉心冷却の解析の提示、これにつきましても御指示をいただいておりますので、御説明をさせていただきたいと思っております。

資料でございますけれども、お手元にまず資料2-1というパワーポイント、これが今回の回答内容をまとめました説明スライドですので、これを中心に御説明させていただきます。

それから、資料2-2が高浜のシリーズ、それから、2-3のほうが大飯のシリーズになってございまして、補足説明資料は一式準備しております。これは適宜また引用させていただきたいと思っております。本日は先ほど申し上げた2-1のスライドで説明させていただきます。

ちなみにですけれども、前回の会合で非常用ディーゼル発電機の負荷と吸気量に対して、質疑をさせていただいたんですけれども、一部訂正というか、間違っておりますして申し訳ございません。間違いがございましたので、これにつきましても補足説明資料を準備しておりますので、それを使いまして簡単に御説明をさせていただきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

それではまず、資料2-1について御説明をさせていただきます。

表紙はもう飛ばさせていただきます、目次でございます。右肩1、目次でございます。これまでの審査会合につきましては、冒頭、先ほど簡単に申し上げており、もともとは1、

2、3とこの三つを頂戴しておりました。1、2が先ほどの電源車関係でございます。

3につきましては、前回の11月13日に全体像については御説明させていただいておりますので、その際にいただいた4、この八項の対策としてSGへの給水が停止する影響について解析を示すと、これを本日は説明させていただきます。

それでは、1枚めくっていただきまして、2ページです。まず、1件目の指摘事項でございますけれども、電源車の給油時の消火活動の炉規制法及び消防法の観点からの整理について御説明をさせていただきます。

まず、炉規制法に対する対応の整理をしております、これにつきましては発電所の火災防護計画に基づきまして対応をしております。具体的に申し上げますと、表にありますとおり、火災の発生防止、それから、火災の感知、消火、この2点について管理をしております。火災の発生防止のほうでございますけれども、電源車のタンクあるいは配管といったものは、溶接あるいはシール構造としておりますので、その電源車全体が金属の筐体で囲まれておりますので、油の漏えい防止が構造的に図られていると、こういう状況になってございます。

それから、燃料用の電源車とか、あるいは軽油ドラム缶、こういったものを屋外に配置するようにしておりますし、この屋内に入れる電源車につきましては、その配置する区画の火災荷重が、許容値を下回ることをあらかじめ確認させていただいております、これによって火災の発生防止をしております。一方、その感知、消火の観点につきましては、電源車の運転手は、その電源車を監視する要員を現地に配置いたしますので、これによって火災検知をします。それから、配置箇所の屋内外に消火器を配備しますので、これによって確実に消火活動ができる環境も整えてございます。

1枚めくっていただきまして、3ページ目でございます。先ほど申し上げたものの、具体的な配置イメージでございます。

まず、高浜でございます。下の漫画にございますが、以前は電源車とその燃料用電源車は同じ建屋内に入れていましたけれども、1台は外に出しております。10月4日にはこの審査会合での御議論もありましたので、そういう形でやっています。そういうことで、建屋内のこの電源車は1台になっておりますので、作業スペースもございまして、消火活動が円滑に行えることを現地も見ながら確認もとれてございます。

それから、給油用電源車を配置するエリアにつきましては、資機材等の搬出のエリア、確かにそうなってございますとなっておりますけれども、発電所の立地町に「降灰予報(多

量)」、我々が原子炉停止の判断に使っている。この降灰予報が出たときに、電源車の配置スペースを確保するという手順を反映して、これを教育することで、それを確実に履行するという環境も整えることとしてございます。

1枚めくっていただきまして、4ページでございます。こちらは大飯発電所の電源車の配置イメージでございます。大飯発電所も高浜と同様に、燃料源となるこの経由のドラム缶、これは屋外に配置することにしてございます。ちなみに、そのほかにつきましては高浜と同様ですので、割愛させていただきます。

1枚めくっていただきまして、5ページでございます。5ページは消防法側の整理になってございます。消防法の対応につきましては、震災時等における危険物の仮貯蔵、あるいは、仮取扱い等の安全対策及び手続に係るガイドライン、こういったものについて従って準備しております。消防署への事前計画も届出を行うことで履行するようにしてございます。実際の給油作業におきましては、下に四つポツがございますけど、静電気対策、それから、消火設備の設置、危険物取扱者の立会い、それから、流出防止対策を適切に行って、これについても履行できるように整えてございます。

次に、6ページでございます。次は2件目の指摘事項でございます、燃料取扱建屋の電源車の排気側のモニタリングの必要性、これにつきましての整理をしてございます。

まず結論でございますけれども、屋内の代表箇所でのモニタリングをすることで、屋外への排気のモニタリングがカバーできるというふうに、我々は整理をして考えてございます。

その理由は二つございまして、まず一つ目でございますは、モニタリングの代表性でございます。電源車を燃料取扱建屋内で使用する際には、発電機の排気ガスを、可搬式のこの排気ファンで屋外に排気することとしてございます。発電機は建屋の空気を当然吸気しますので、それがそのまま排気に流れていくと、こういう形になってございます。したがって、発電機が吸気する箇所、まさに、その吸い込む口ですね、図面にもちょっと反映してはございますけども、その口の場所の空気中の放射性の物質濃度を測定することで、排気する空気も同義になると我々は考えてございます。ちなみに、燃料取扱建屋区分Bの区域でございますので、日常の測定でも十分に濃度が低いということは確認できてございます。また、電源車の設置場所につきましては、空気中の放射性物質濃度を上昇させるような汚染源は基本的にはございませんので、発電機の吸気口付近の空気がこのエリアの代表性をもっているという整理でございます。

1枚めくっていただきまして、7ページ目でございます。もう一つの理由でございますけど、理由というよりは整合性になりますけれども、保安規定との適合性の観点でも確認をしております。このパワーポイントの表でございますけれども、左欄が保安規定の記載でございます、右欄にその考え方を示しております。保安規定の本則におきましては、排気出口における放射性物質を測定することを記載しております。

一方で、ただし書きもございまして、このただし書きでは、排気する場所の空気中の放射性物質濃度を測定することで、それが管理区域に係る値を超えないことを確認できる場合につきましては、排気出口による測定を免除できるというふうに規定をしております。今回御説明しました発電機の吸気口の空気の確認につきましては、このただし書きの考え方と一致しているということでございますので、保安規定にも整合はできているというふうに確認をしております。

以上2点から、屋外の排気のモニタリングは吸気側でカバーできているというふうに考えてございます。

8ページ目でございます。1枚めくっていただきまして、3件目でございます。これは、11月13日の審査会合におきまして、このハ項対策といたしまして、蒸気発生器への給水が停止する場合の影響の解析を示すように指摘をいただいておりますので、これについて御説明をさせていただきます。

今回は、ハ項のシナリオの即した解析を実施しておりまして、結論といたしましては、中圧ポンプの効果によって炉心の著しい損傷に至らないことを確認しております。

まず、パワーポイントの左下にある表でございますけれども、これは主要な解析条件を示しております。

ここで、※マークで注意書きをさせていただいております。一番下でございますね。これは基本的に、設置許可のRCPのシールLOCAが発生しない場合の全交流動力電源喪失SBOの解析条件を用いて、これは話ができると考えておりますので、それを使っています。ただしながら、このシナリオとの違いにより異なる部分がございますので、この異なる条件を表に明記させていただいております。

結論から言いますと、いずれの条件も設置許可で御説明済みの条件と同等である、あるいは、それよりも保守的であるという想定であることを確認しております。

右下の図につきましては、その対応手順、それと、事象進展のフローを示しておりますけれども、このハ項の対応の流れを示すフローチャートに、解析から得られる時間とか、

あるいは、その噴火からの時間に換算した時間を記載させていただいて、このフローとその時間の流れ、我々がつくっていたタイムチャートとの整合性を確認してございます。

1枚めくっていただきまして、9ページ目でございます。このページでは、前のページで手順をちょっと説明しましたけども、それに従って行った解析の結果として、この三つの図、蒸気発生器の2次側の圧力と、それから、水位と給水流量のグラフを示させていただいてございます。この2次系の挙動の詳細な説明につきましては、パワーポイントにいっぱい書かせていただいているんですけど、ポイントとしましては、一番下の2行に集約しています。下から2行のところですけど、下線部を引いているところで、蒸気発生器への注水が概ね59分止まることとなりますけれども、仮設中圧ポンプによる注水の効果を持ちまして、蒸気発生器の水位は約15%以上に保たれる結果となっております。

ちなみに、この水位の低下につきましてですけれども、真ん中のSG水位のやつを見ていただければと思います。変曲点が二つあるようなカーブになってはいますが、これにつきましては、主蒸気安全弁からの吹き出しが最初の右肩下がりと、その後に、いわゆる2次系冷却の給水準備完了後の主蒸気逃がし弁での強制冷却、これによる二つの段階がございます。

これらの解析条件につきましては、例えばですけれども、主蒸気逃がし弁であれば、実際の弁の操作時間というのは解析の想定よりもかなり短い、実際、現場は中で訓練をしていますし、実際に最初からやっている訓練なので、こういったものは非常に短くなるということで、この評価結果に対しては、実務としては余裕が出る方向になってございます。

この辺りの説明が、不確かさの考慮として、本日御用意した説明資料の中で、資料2-3-1について、100ページから始まる添付4に記載してはありますが、これについては適宜また必要に応じて御説明をさせていただきます。

10ページ目でございます。最後は、大飯3、4号機の進展の1次系の側の温度、圧力、保有水量を載せさせていただいています。

先ほど1ページ前で御説明したとおり、2次系の挙動に通じる形で事象が進んでおりまして、1次系の保有水量につきましては十分確保されてございます。こういったことから、蒸気発生器における炉心冷却機能は維持されていますので、炉心の著しい損傷に至らないことを確認できているというふうに我々は考えてございます。

以上が、三つの項目に対する御指示事項の回答になってございます。

最後ですけれども、前回の会合におきましてちょっとやりとりをさせていただきました、

ディーゼル発電機の機関出力、それと、吸気流量の関係につきましても、少しちょっと補足させていただきたいと思います。

資料につきましても、資料2-2-2をちょっと御覧になっていただきたいんですけども、これの16ページ以降、後ろからめくっていただいたほうが早うございます。後ろのページを1枚開いていただきますと、2-2-2になります。後ろ側の最後のページが恐らく18ページになっていますので、二つめくっていただいて16ページ目から。この16ページ以降の3枚を、今回、補足説明資料として追加させていただいてございます。

まず、17ページのちょっと概要図を御覧になっていただきたいんですけども、このディーゼル発電機につきましても、吸気消音機、サイレンサーのところから吸い込まれた空気が、過給機を通過して圧縮されます。この圧縮空気がディーゼル機関に送り込まれることになってございますけれども、このディーゼル機関で燃焼した排気が放出される際に、この過給機を回すと、普通のエンジンと一緒にですけど、そういう構造になっていると。

このディーゼル機器発電機関の出力、いわゆる負荷が下がれば出力も下げることになるんですけども、それが下がった場合にはこの排ガスも減少いたします。これに伴って過給機の回転も低下して吸気流量が下がっていくと、こういう関係になってございます。

これについて、18ページを御覧いただきたいんですけども、18ページにちょっとグラフを示しておりますけれども、この外部電源が喪失したときのディーゼル発電機の出力というのは、100%に対して大体8割程度になります。その後、実際はこれはずっと回すわけではなくて、不要負荷を切り離すことになっています。これは通常手順としてなっています。これが大体6割程度まで切り離していくことにはなりますが、先ほど申し上げたとおり、負荷が減りますので、発電機を回さなきゃいけない、いわゆるトルクみたいなものが減っていくので、ディーゼル発電機の過給機の吸気流量も、これに比例して減っていくという状況になっています。

この吸気流量が減少した場合には、影響が二つあると考えておまして、一つは、フィルタが捕集する火山灰の量が吸気流量が減っていきますと、先般御説明したとおり、フィルタの捕集量というのは大体比例していますので、吸気流量が低下すればフィルタが捕集する量、これも低下していくというのが一つでございます。

もう一つは、このフィルタの圧力損失、圧損につきましても、この吸気する量の2乗に比例いたします。したがって、フィルタの閉塞状況が一緒だったとしても、流量が低下しますと、この2乗が効いて、さらに下がるということになりますので、最終的にディ

ーゼル発電機の負荷が下がって出力が下がる場合につきましては、定格負荷に対しても比例よりも低い状態での吸気流量での余裕が出てくるということになります。

そういったことから、ディーゼル発電機が定格で運転することを条件で評価することで、負荷が下がって、ディーゼル発電機の出力も下がったときの評価は含まれていると、そこに余裕があるというふうな評価を我々はしてございます。

以上、今回御説明の内容は以上でございます。

○山中委員 質問、コメントはございますか。

○片野審査官 規制庁の片野でございます。

資料を順番に確認をさせていただきたいと思います。

スライドの3ページ目を確認したいのですが、10月4日ですね。そのときの御説明のときは、電源車はもともと例えば燃取建屋の中に2台配置するというところで、当初は会合の中の議論でも、狭いスペースに2台配置するというところで作業性の議論があったと思うんですけど、今回、これは、1台燃料用の電源車を外に出すということで、スペースの確保とか作業性は改善されたという、そういう御説明だと理解しております。

その上で確認なんですけど、もともと電源車2台中に入れているということでした、その屋内作業で完結していたものが、1台外に出るということで屋外作業が発生することになるんですけども、この部分というのは、検証も含めて、どういうふうな対応をなされているか、御説明いただけますか。

○関西電力（明神） これにつきましては、発電所からのメンバーが来ていますので、こちらから説明させます。

○関西電力（倉田） 大飯発電所の倉田です。

まず、屋外作業の視認性ということでは、まず、降灰環境下における視認性の確認データ、こちらは前回お示しさせていただきましたところもありますけども、それを踏まえても、今回の作業は視認することはまず十分可能であるというふうに考えております。また、具体的な作業員防護の観点から、ヘルメット、ゴーグル、マスク、手袋、こういったものの防護具を適切に着用して、視界が悪くなることを考慮して、また、ヘッドライトも準備するといったことで備えているというところからも、十分対応は可能であるというふうに考えております。

以上です。

○片野審査官 ありがとうございます。

いろいろ前回も会合の中で、気中降下火砕物濃度が一定程度を超えて高くなった場合であっても、作業性は確保する工夫はしているという御説明はあったんですけど、この給油に伴う作業として、どのくらい複雑な作業があるのかということなんですけど、そういうことを考えたとしても対応可能なものなんでしょうか。

○関西電力（倉田） 給油につきましては、今回、例えば大飯の場合ですと、燃料運搬車、スライドの右上、4ページのところに、燃料運搬車というものを屋内から屋外に出したということで、給油ポンプのホースをより長いものを確保しておく必要があるというような考慮は必要となってきます。これについては、現地の実測で必要な長さというものを確認した上で、それを満足できる給油ポンプを確保するということが対応しているということからも、屋外に配置したことによる考慮ということは踏まえて対応できているというふうに考えております。

○片野審査官 わかりました。そうすると、実際、現場の配備ですとか事象も含めて、確認をされたということで理解いたしました。

続きまして、スライドで言うところの8ページでございます。

前回御説明いただいたときには、試解析ということで、給水がない場合ということを使って、定性的に大丈夫であるという御説明をいただいたところですけど、今回、ディーゼル発電機が実際に運転されている期間というのを、実際に含めた形での解析結果をお示しいただいたということだと。

そこで、その解析の条件を幾つかここにお示しいただいておりまして、これは許可でやっているような有効性評価と違うところということで、ここに挙げていただいているという御説明がありました。

ディーゼル発電機が運転している期間というのがありますので、もともとSB0とは違うということは、そこは理解をするんですけど、例えば、炉心崩壊熱なんかはここに記載がありますけど、これはサイクル末期の崩壊熱を使用しているということですが、ほかに何か違いとかはあるんですか。例えば、出力は102%を考慮しているとか、その辺は、ここは何か違いとしてどうなっているんでしょうか。

○関西電力（乳井） 関西電力の乳井でございます。

出力の102%、こちらは有効性評価と同じように保守性として積んでおります。

1点ちょっと、条件設定の考え方の欄に記載しておりますけれども、炉心平均評価用崩壊熱というのをういてございまして、こちら設置許可では高温点という評価の崩壊熱を使

ってございました。ただ、今回の事象ですけれども、今回の八項のシナリオではシールリーク事象というのになりますので、この辺りは炉心の挙動全体ですね。全体の挙動を追いかける解析となりますので、そういったところは許認可の中では、そういう全体の挙動を追いかける場合は、炉心平均を使うというふうになってございますので、今回、その辺りを使ってございます。

違いとしては以上でございます。

○片野審査官 ありがとうございます。規制庁の片野です。

そうしますと、今回、解析の目的は、あくまで1次系の全体の挙動を見るということでの、今回の炉心モデルを使われたと。その上での出力については102%を考慮しているということもわかりました。

では、この運転員の作業ということで、2次系強制冷却開始のところがあるかと思うんですけど、ここは、原子炉の停止から185分、それから、SB0から40分ということで記載をいただいているんですが、この部分、有効性の中でも作業員の作業時間というのは考慮されていると思うんですけど、そことの関係で言うと、ここはどういうふうになるんでしょうか。

○関西電力（乳井） 関西電力、乳井でございます。

今の御指摘は、この表の中の下から2段目の2次系強制冷却開始というところでございますけれども、SAの有効性評価ではSB0ですね。それから、30分後という設定にしてございました。今回、40分後と書いてございますけれども、この内訳が右欄の条件設定のところに書いてございまして、こちらは、仮設中圧ポンプの準備完了という時間が、右のフローに、一番右上の青い四角から階段のようにおりてきた矢印のところに書いてございますけれども、原子炉トリップからいくと180分を、この時間に準備は整うということになっております。

その段階で、このフローの今、矢印が入ってきた一つ上のところで、SB0、こちらがもう145分後に既に発生しておりますので、実際としては、運転員等はまだ既にSB0をきっかけに現場に既に移動してございます。ですので、後は仮設中圧ポンプの準備が完了したと、そういう連絡を受けるのを待っている状態になります。ですので、180分後に準備完了の連絡を受けたときに、あとは弁を開けるだけということで、その5分を足してございます。ですので、それらを積み上げたところ、SB0から40分後という時間設定にしてございます。

以上でございます。

○片野審査官 わかりました。そうすると、作業する要員というのは作業場に配備されて

いて、これが作業の遅れとかに何か寄与することはあまりないということですかね。あと、作業時間も積んでいるということで、そこは有効性評価の考え方と同じような設定をしているという、そういうことでよろしいでしょうか。

○関西電力（乳井） 関西電力、乳井でございます。

おっしゃるとおりでして、有効性評価では移動時間や操作時間、これらを込み込みでやれば20分という時間を入れておりまして、移動時間は既に完了しているので、今回は積まないということで、弁の操作時間分だけ5分を積んだということですので、有効性評価と考え方は変えていないということになります。

以上です。

○片野審査官 わかりました。ありがとうございました。

○山中委員 そのほかはいかがでしょうか。

○山形対策監 規制庁の山形ですけれども、6ページ、7ページなんですけど、実態と保安規定との関係がちょっとよくわからないんですけれども、異常時ですよ。異常時と言ったらあれなんですけど、設計基準事故とか事象は越えたような状況なんですけど、そういうときに保安規定を遵守しますというふうに書いてあるような気がして、説明をされているような気がして、すごく違和感があるんですけれども、要は、そういう参考濃度、設計基準よりも相当上なところの火山灰が来て、いろいろ作業はされているんですけれども、何かそれでも保安規定を順守しますというふうに説明されているような気がして、じゃあ、この区分Bですよ。別にその外気は計らずに建屋内の空気は計りますというのは、それはいいんですけど、じゃあ、それで異常値が出た場合ってどうするんですかと聞きたくなるんですけれども、これは全然逆ですよ。全く関係なく異常値が出たらどうするんですか。火山灰対応をやめるということになってしまうのか。それとも、何か除染が始まるのか、AOTがあるのか、ちょっとあれなんですけど。

○関西電力（三浦） 関西電力の三浦でございます。

測定の結果、この管理区域に係る値をもし超えるような事象がありましたら、可搬型の空気浄化装置を用いて建屋の空気の浄化を行います。

○山形対策監 そういうのは通常時だとわかるんですけど、これって、通常時の運転制限のところの中に呼び込むべきことなのか、非常時なんだから適用除外というお答えが返ってくるのかなと思ったんですけど、そうじゃなくて、守られるということなんですね。

○関西電力（明神） 関西電力の明神です。

実は、準備としましては、視点1のほうがメインだと思っていまして、そもそも、このエリアの建屋内から建屋外の排気に対してモニタリングをする必要があるよねという話がございます、それにつきましては、外で計るべきなのか、中で計るべきなのかというのはもともとの主要論点になってございました。これにつきましては、中での代表性で十分だと思っておりますので、そこでまた整理すると。

二つ目は御指摘のとおりで、この中で計るといふことの手順はどこで決まっているのかという話がちょっといろいろありまして、整理はしてみたものの、実際に必要なのは、この1のほうできっちりと把握はできているという理解でございますので、二つ目の部分は、既存の通常の適用にも、そういう運用はありますという補足みたいな形で入れさせているというのは実態ではございます。

○山形対策監 すみません、すごく違和感があるのは、通常の手順の保安規定の前のほうの章でやっておられるので、仮に、多分そんなことは起こりにくいのでしょうけど、仮に濃度が上がったなら可搬の浄化装置を置きます。いや、それでも下がらなかつたらどうするんですかと。通常の手順だったら、下がらなかつたら、できなかつたらというので、炉心関係だったら原子炉を止める。じゃあ、モード外に移行するという考え方があるんですけども、それは通常時だから、通常運転だから徐々にモードを変えて停止に持っていくという考え方なんですけど、今はそもそもそうじゃなくて、非常時になっていて、原子炉は既に停止されている。その可搬型を持ってくるのはいいんですけど、そういうふうに通常の手順の中にはめ込もうとすると、じゃあ、可搬型が壊れていたらどうなるんですかと聞きたくなるんですけど、多分、非常時なので、いや、壊れていたら、給水を優先させますという答えだと思うんですが、普通のLC0、AOTにはめ込むというのは何か無理があるように思うんですけど。

○関西電力（中野） 関西電力、中野でございます。

運転上のその章のところ、そちらでLC0という設定というのはございますけれども、基本的にその他の章ではLC0的な発想はなくて、その基準を守る、あるいは、その基準を逸脱した場合は是正措置なりを進めていくというのが、保安規定上、こういう放管の章とかというのは、そういう建てつけだと思っております。

以上でございます。

○山形対策監 わかりました。じゃあ、ほかのほうは単に是正措置までしかないということで、これはできなかつたら、できなかつたら仕方ないというのも変な言い方ですけど、

そこまでで、別に炉のほうとは違う手順になっているということですね。わかりました。

○山中委員 どうぞ。

○山田部長 規制庁の山田です。

ちょっと今の議論に乗っかってということなんですけど、7ページ目の、そもそも保安規定の高浜発電所第102条4項、大飯発電所107条4項を、この事態で適用するんですかという問いかもしれないので、火山が、事象が発生したときに、こういう対応しているときの保安規定はどの条項を適用するんですかというところ、そこの整理だけきちんとしておいていただければいいのかなという気がしますので、恐らく通常時のモニタリングの条項だと思いますので、そここのところの考え方だけを多分、整理しておいていただければいいんじゃないかと思います。

○関西電力（中野） 関西電力、中野でございます。

この運用、適用に当たっては整理をさせていただいて、運用させていただきたいと思えます。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

それでは、以上で議題(2)を終了いたします。

本日予定していた議題は以上です。

今後の審査会合の予定については、22日(木曜日)にプラント関係(非公開)及び(公開)の会合を予定しています。

それでは、第652回審査会合を閉会します。