

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第754回

令和元年8月1日（木）

原子力規制委員会

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第754回 議事録

1. 日時

令和元年8月1日(木) 13:30～17:21

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)
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
義崎 健 管理官補佐
止野 友博 上席安全審査官
植木 孝 主任安全審査官
宇田川 誠 主任安全審査官
岸野 敬行 主任安全審査官
鈴木 征治郎 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
羽場崎 淳 主任安全審査官
皆川 隆一 主任安全審査官
宮本 健治 主任安全審査官

浅沼 亜衣 安全審査官
照井 裕之 安全審査官
服部 正博 安全審査専門職
桐原 大輔 調整係長
寺垣 俊男 技術研究調査官
日南川 裕一 技術参与
山浦 良久 技術参与

東北電力株式会社

本間 圭佑 原子力本部 原子力部 副長
五十嵐 崇人 原子力本部 原子力部

東京電力ホールディングス株式会社

上村 孝史 原子力設備管理部 原子炉安全技術G マネージャー
星川 茂則 原子力運営管理部 保安管理G マネージャー
吉岡 巖 原子力運営管理部 保安管理G チームリーダー
初田 浩之 原子力運営管理部 保安管理G

中部電力株式会社

三浦 茂紀 原子力本部 原子力部 品質保証グループ長（部長）
山崎 教生 浜岡原子力発電所 安全品質保証部 原子力安全G スタッフ副長

北陸電力株式会社

増田 敦志 原子力本部原子力部 原子力発電運営チーム統括
谷出 信一 原子力本部原子力部 原子力発電運営チーム 主任

中国電力株式会社

北野 立夫 常務執行役員 電源事業本部 副本部長
河野 倫範 電源事業本部 部長（電源建築）
阿比留 哲生 電源事業本部 担当部長（電源建築）
谷浦 亘 電源事業本部 担当部長（原子力管理）
吉次 真一 電源事業本部 マネージャー（耐震建設土木）
清水 雄一 電源事業本部 マネージャー（安全審査土木）
大谷 裕保 電源事業本部 マネージャー（原子力運営）
落合 悦司 電源事業本部 副長（耐震設計建築）

畑 治広 電源事業本部 担当（耐震設計建築）
小杉 宗 電源事業本部 担当（耐震設計建築）
松本 義弘 電源事業本部 担当（原子力運営）

日本原子力発電株式会社

山口 嘉温 執行役員 発電管理室長
大平 拓 発電管理室 プラント管理グループ グループマネージャー
有森 慎一 発電管理室 プラント管理グループ 副主任
島田 太郎 発電管理室 炉心・燃料サイクルグループマネージャー
北村 秀隆 発電管理室 プラント管理グループ課長
上屋 浩一 発電管理室 設備耐震グループ課長
武田 章 東海第二発電所 品質保証室 品質保証グループ課長
鈴木 慎一 東海第二発電所 保守室 保守総括グループ主任
安元 孝志 発電管理室 炉心・燃料サイクルグループ副主任
鈴木 漠 東海第二発電所 安全管理室 炉心・燃料グループ副主任

関西電力株式会社

決得 恭弘 原子力事業本部 原子力発電部門 原子力発電部長
福原 盛夫 原子力事業本部 原子力発電部門 燃料保全グループ チーフマネージャー
荻田 利幸 原子力事業本部 原子燃料部門 燃料技術グループ マネージャー
山岸 実 原子力事業本部 原子力発電部門 燃料保全グループ リーダー
藤中 達也 原子力事業本部 原子力発電部門 燃料保全グループ 担当

4. 議題

- (1) 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
- (2) 日本原子力発電（株）東海第二発電所の工事計画の審査について
- (3) 関西電力（株）高浜発電所第1・2・3・4号機の工事計画の審査について
- (4) BWRの保安規定変更に係る基本方針について
- (5) その他

5. 配付資料

資料1-1 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）[建物

の地震応答解析モデル（建物基礎底面の付着力及び3次元FEMモデルの採用）]

- 資料1-2 島根原子力発電所2号炉 地震による損傷の防止（耐震設計の論点）[建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価]
- 資料1-3 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（設計基準 対象施設：第4条（地震による損傷の防止））
- 資料1-4 島根原子力発電所2号炉 地震による損傷の防止
- 資料2-1 東海第二発電所 地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画変更認可申請について
- 資料2-2 東海第二発電所 工事計画に係る補足説明資料（地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る補足説明資料）
- 資料2-3 東海第二発電所 工事計画変更認可申請書
- 資料3-1 高浜発電所1・2・3・4号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画（変更）認可申請について
- 資料3-2 高浜発電所1号機 工事計画変更認可申請書
- 資料3-3 高浜発電所2号機 工事計画変更認可申請書
- 資料3-4 高浜発電所3号機 工事計画認可申請書
- 資料3-5 高浜発電所4号機 工事計画認可申請書
- 資料3-6 高浜発電所1・2・3・4号機 地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画（変更）認可申請について（補足説明資料）
- 資料4-1 保安規定変更に係る基本方針（BWR）について
- 資料4-2 保安規定変更に係る基本方針 変更前後比較表
- 資料4-3 保安規定変更に係る基本方針

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754回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、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2、日本原子力発電株式会社東海第二発電所の工事計画の審査について、議題3、関西電力株式会社高浜発電所第1・2・3・4号機の工事計画の審査について、議題4、

BWRの保安規定変更に係る基本方針についてです。

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。

それでは、議事に入ります。

最初の議題は、議題1、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、4条について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ので、よろしく願いいたします。

それでは、資料1-1、建物の地震応答解析モデルにつきまして、電源事業本部、落合副長より御説明させていただきます。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。よろしく願いします。

それでは、パワーポイントの資料1-1、地震による損傷の防止（コメント回答）建物の地震応答解析モデル（建物基礎底面の付着力及び3次元FEMモデルの採用）の資料で御説明いたします。

2ページをお願いします。指摘事項としまして、4月9日の審査会合での御指摘事項を上
の枠囲みに記載しており、下に回答の概要を記載しています。回答の内容につきましては、
後ほど17ページ以降で御説明いたします。

一番下のなお書きについて、今回、地震応答解析モデルに考慮いたします建物基礎底面
の付着力は、地震応答解析における解析精度の確保（接地率の改善）を目的として設定し
たもので、付着力の考慮の有無による建物応答への影響は軽微であることを確認しており
ます。

それでは、指摘事項への回答とあわせまして、論点の内容を御説明いたします。3ペー
ジをお願いします。1.として地震応答解析モデルについて御説明いたします。

1.1に検討概要を示しており、島根2号炉の建設工認では、原子炉建物等の地震応答解析
における基礎浮上り評価について、線形または非線形地震応答解析を実施しておりました。
今回工認では、入力地震動の増大に伴いまして、 S_s による検討においては、一部の解析で
浮上り非線形地震応答解析を適用できる接地率に満たないことから、個別に解析の妥当性
を確認し、採用する地震応答解析モデルについて検討を行います。

1.2から検討方針及び妥当性確認の項目で、(1)の既往の知見として、右のフロー図に
JEAG4601-1991追補版のフロー図を示しております。接地率に応じた基礎浮上り評価の適

用性について、浮上り非線形地震応答解析による接地率が65%未満となる場合には別途検討となっています。

参考といたしまして、次の4ページに、JEAC4601-2008のフロー図では、接地率65%未満となった場合の検討手法として、誘発上下動を考慮したSRモデルや、特別な検討としてジョイント要素を用いた3次元FEMモデルが提案されています。

4ページをお願いします。(2)といたしまして、低接地率となる地震応答解析結果の妥当性確認について、制御室建物及び廃棄物処理建物につきましては、接地率が50%を下回る見込みであることから、建物規模等に応じた検討を行い、採用する地震応答解析モデルを整理いたします。その際に、建物の基礎底面と地盤間の付着力を考慮し、付着力は島根サイトにおける付着力試験結果に基づき 0.49N/mm^2 と設定いたしました。設定根拠につきましては、後ほど御説明いたします。

一番下のなお書きですが、建物基礎底面の付着力の考慮の有無による建物応答への影響を把握するため、原子炉建物を対象としまして、付着力を考慮していないモデルと付着力を考慮したモデルで地震応答解析を行いました。付着力の考慮の有無による建物応答への影響は軽微であることを確認しましたが、その詳細を添付1に示します。

ページ飛びまして、7ページをお願いします。ここでは、添付1としまして原子炉建物を対象に付着力考慮あり、なしのモデルを用いて S_s -Dによる地震応答解析を行い、接地率の確認及び床応答スペクトルの比較を行いました、接地率につきましては、左の表に示すとおり、付着力を考慮することにより100%に改善いたしました。

次に、右の図は、NS方向に関して、左下に示すモデル図のうち青丸の質点を対象に付着力考慮の有無による床応答スペクトルの比較を示しています。赤線が付着力を考慮した場合のスペクトル、黒線が付着力を考慮していないモデルの場合のスペクトルを表しており、ほぼ重なっていることから、付着力考慮の有無による建物応答への影響は軽微であることを確認しております。なお、まとめ資料のほうにはEW方向や減衰1%の床応答スペクトルについてもほぼ同等になることを確認して記載しております。

資料戻りまして、5ページをお願いします。ここからは接地率が50%を下回る見込みである廃棄物処理建物及び制御室建物につきましては、それぞれに採用する基礎浮上り評価法について御説明いたします。

まず、(3)といたしまして、廃棄物処理建物につきましては、接地率65%未満となる場合の検討手法として、先行審査でも適用実績のある付着力を考慮したジョイント要素を用

いた3次元FEMモデルによる地震応答解析を行い、接地率が適用範囲内にあることを確認いたします。検討結果を二つ目のポツに示しており、接地率は最小値で S_s -DによるEW方向の97.5%と、適用性の目安としている接地率35%を超えていることから、ジョイント要素を用いた3次元FEMモデルによる地震応答解析を採用することといたしました。

6ページをお願いします。次に(4)といたしまして、制御室建物につきましては、基礎浮上り線形地震応答解析を行い、基礎浮上りが発生しないために必要な付着力の算定を行い、これが設定した付着力を超えないことを確認した上で、浮上り線形地震応答解析を採用いたします。

検討結果を二つ目のポツに示しており、基礎浮上りが発生しないために必要な付着力の最大値は S_s -DによるNS方向で 0.32N/mm^2 であり、設定付着力の 0.49N/mm^2 を超えないことを確認しておりますので、浮上り線形地震応答解析を採用することといたしました。これも先行審査実績がある方法となります。

ここまでの説明が地震応答解析モデルに関する説明になりまして、次からは島根サイトにおいて設定した付着力について御説明いたします。

8ページをお願いします。2.1の検討概要といたしまして、原子力発電所の建設に当たっては、下の図の赤丸内に示すように岩盤の上にレベルコンクリートを打設し打設面を平坦にした後、基礎コンクリートを打設いたします。ここでは、建物基礎底面と地盤の間の付着力を把握するため、図の①に示します岩盤とレベルコンクリート間、②に示しますレベルコンクリートと基礎コンクリート間をそれぞれ模擬した試験体で付着力試験を実施し、①と②のうち小さいほうの結果に基づいて付着力の値を設定いたします。なお、付着力試験は、JNES報告書を参考にしております。

9ページをお願いします。2.2の試験位置の選定につきまして、まず、島根2号炉における敷地の地質としまして、下の図にT.P. -4.1mの水平地質断面図をお示ししており、廃棄物処理建物及び制御室建物の建物位置をそれぞれ投影して示しております。

また、次の10ページには東西方向の地質の鉛直断面図を示しております。これらから建物直下地盤は主に黒色頁岩、凝灰岩及びこれらの互層から構成されていることがわかります。

11ページをお願いします。(2)といたしまして、試験位置について下に試験位置と試験面の写真及びスケッチを示しております。試験位置は、3号炉本館の南西の位置で実施しており、先ほど9ページ、10ページで御説明した建物直下地盤を構成する主な岩盤であり

まず黒色頁岩及び凝灰岩と同等な岩盤であることを確認しております。試験位置の岩盤は、およそ北側半分がスケッチ図の黄色い着色した凝灰岩、南側半分が青色で着色した黒色頁岩で構成されています。

12ページをお願いします。次に、2.3の試験方法について、まずは、岩盤とレベルコンクリート間の試験方法を(1)で御説明いたします。

下の図に試験体の概要を示しております。岩盤の上に直径100mm、高さ約100mmのコンクリートを打設し、硬化後コンクリート上面に引張治具を取りつけます。養生後に、右に示しますようにロードセルと接続し、油圧ジャッキにて荷重を加え、岩盤とコンクリート境界面が剥離破壊する際の最大荷重を測定いたします。試験体は黒色頁岩、凝灰岩、それぞれ12体ずつの合計24体作成いたしました。付着力は、中ほどに示す式のとおりで、最大荷重を断面積で除して算定しています。

13ページをお願いします。次に、レベルコンクリートと基礎コンクリート間について、こちらも試験体を作成しコンクリート相互の境界面が剥離破壊する際の最大荷重を測定いたします。こちらの試験体は12体で実施いたしました。

14ページをお願いします。ここからは、2.4試験結果といたしまして、下の表とグラフに試験結果を示しております。建物直下地盤は主に黒色頁岩と凝灰岩で構成されていることを踏まえまして、岩盤全体として評価しており付着力の平均値は、 0.98N/mm^2 (標準偏差 0.30N/mm^2)となっております。なお、左下に破断面の状況写真の一例を示しており、※といたしまして添付2-1に破断面の考察を行っておりますので、そちらの説明をいたします。

ページ飛びまして、19ページをお願いします。ここでは、添付2-1といたしまして、付着力試験後の破断面を下の図に記載しております。左側が黒色頁岩、右が凝灰岩の破断面の写真とスケッチになります。スケッチ図のほうを見ていただくと、薄紫色で示している薄いコンクリートの層が広く付着していますが、破断位置はコンクリートの母材や岩盤ではなく、いずれも境界面で破断していることを確認しました。このことから、試験値は岩盤とレベルコンクリート間の付着力を示していると考えております。

資料戻りまして、15ページをお願いします。次に、(2)といたしまして、レベルコンクリートと基礎コンクリート間の試験結果を御説明いたします。下のグラフに結果を示しているとおり、付着力の平均値は 1.61N/mm^2 で標準偏差は 0.12N/mm^2 となっております。

16ページをお願いします。ここでは、地震応答解析に用いる付着力の設定について整理しております。設定付着力は、下の表に示しますように、レベルコンクリートー基礎コ

ンクリートに比べ、岩盤－レベルコンクリートの付着力の小さいことから、岩盤－レベルコンクリートの試験結果に基づき設定いたしました。設定付着力は岩盤全体の平均値に対して2倍の安全率を考慮して $0.49\text{N}/\text{mm}^2$ としております。また、設定付着力は三つ目のポツに示しますように、試験の最低値の0.5を下回る値となっております。

設定した付着力の保守性について、次に御説明いたします。17ページをお願いします。ここからは、前回審査会合で御指摘いただいた事項への回答も含めまして、設定した付着力の保守性、妥当性について御説明いたします。

まず、一番上の付着力として設定した値の保守性につきまして、一つ目のポツで、岩盤物性を用いる解析では一般的に数個の試料によって試験を実施し、得られた試験結果の平均値を用いておりますが、今回実施した付着力試験は試験方法がまだ標準化されていないことから、物性値のばらつき、原位置試験の不確実性を踏まえて、平均値をそのまま用いるのではなく、保守性を考慮し、平均値に対して2倍の安全率を考慮いたしました。

また、試験方法につきましては、※1に記載しているとおり、現在、地盤工学会において制定準備が進められており、その適用範囲には岩盤とコンクリートの付着強さを求める場合にも適用できるとされております。今回、島根で実施した付着力試験は、この地盤工学会の試験方法と同等であることを確認しております。

二つ目のポツでは、設定付着力は試験の最低値の $0.5\text{N}/\text{mm}^2$ を下回る値としていること、さらに、三つ目のポツでは、添付2-2において設定付着力の統計的な考察を行っております。

ページ飛びまして、資料20ページをお願いします。ここでは、添付2-2といたしまして、設定付着力の統計的な観点も含めた考察といたしまして、下の図に試験結果と設定付着力の関係を示しております。図の左側に試験結果をプロットしてございまして、黒ダイヤが黒色頁岩、グレーの丸が凝灰岩となっております。その右側には黒色頁岩、凝灰岩、岩盤全体の平均値及び $\pm 1\sigma$ とそれぞれに対して設定付着力が何 σ に相当するかを青字で示しております。岩盤全体の平均値に対して -1.63σ に相当しております。下の赤線が設定付着力のラインとなっており、繰り返しになりますが、試験の最低値を下回り、岩盤全体の平均値に安全率2を考慮して設定したものとなっております。

資料戻りまして、17ページをお願いします。次に、中段の標本数の妥当性につきまして、今回の標本数といたしましては、JNES報告書を参考に一岩種当たり12個で、岩盤全体としてはトータル24個作成しております。一方、この土木学会の指針に規定されている原位置

試験の標本数は、3ないし4個以上とされており、先ほど触れました地盤工学会の試験方法でも3個以上とされています。これらと比較いたしましても、今回実施した付着力試験の標本数は十分であると考えております。

次、18ページをお願いします。引き続き、建物直下地盤と試験地盤の差異につきまして、岩盤物性値の比較を下の表に示しております。両者はほぼ同等であると考えておりまして、比較の詳細を添付2-3に示しております。

ページ飛びまして、21ページをお願いします。添付2-3といたしまして、ここでは試験地盤が建物直下地盤から離れているため、両者の差異を確認し、試験地盤での付着力試験結果をもとに設定した付着力を建物直下地盤に適用することの妥当性を御説明いたします。まず、JNES報告書において、付着力は岩盤の圧裂引張強度の順と同じ傾向となったとされていることを踏まえまして、付着力と岩盤の圧裂引張強度の間に相関性があると判断し、ここでは圧裂引張強度の比較を行いました。

下の図に黒色頁岩、凝灰岩それぞれに対しまして、圧裂引張強度を比較しており、それぞれ赤のプロットが建物直下地盤の値、青のプロットが試験地盤の値を示しており、それぞれの右側には平均値と $\pm 1\sigma$ を示しております。

三つ目のポツに記載しているとおり、試験地盤と建物直下地盤の平均値は概ね同程度であり、試験地盤の個々の値も建物直下地盤の $\pm 1\sigma$ の範囲内に概ね収まっていることから試験地盤と建物直下地盤は同等の岩盤であると考えています。したがいまして、試験地盤での付着力試験結果をもとに設定した付着力を建物直下に適用することは妥当であるというふうに考えております。

建物の地震応答解析モデルに関する論点の説明とコメント回答は以上になります。

○山中委員 それでは、ここままで質疑に入ってよろしいでしょうか。

それでは、質問、コメントをお願いします。

○岸野審査官 原子力規制庁の岸野です。

私のほうからは、ただいま説明のありました内容の島根2号炉への適用性という観点から既工認実績との相違点と、その理由や根拠の妥当性、これを論点と考えまして幾つか質問等をしたいと思っております。

まず、付着力試験は、JNESの報告書を参考にしたとありまして、関西電力の大飯3号ですとか高浜3号など、先行サイトも同じ報告書に基づいて付着力試験を行っていますけれども、詳細な方法や仕様に着目しますと、島根には先行サイトとは異なる点が幾つかある

ように見受けられます。

例えばパワーポイント資料の12ページなんですけれども、岩盤とレベルコンクリート間の付着力試験方法がありまして、左下の図にありますように、岩盤とコンクリートの接合面の形状が直径100mmの円形状となっておりますけれども、先行サイトでは同じ100mmでも100×100の正形状というふうにしています。この接合面の形状を例にとって質問いたしますけれども、先行サイトの形状につきましては、このまとめ資料の33ページの下段のほうで、この形状について、先行サイトの形状については、「単純引張の応力状態を測定するにあたり、適切なスケールである」と中国電力も考察しているにもかかわらず、この試験ではこれとは異なる形状とした理由、これを説明していただけますか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

先ほど御指摘のJNESのほうで四角で100mm程度であるというのは、まとめ資料に記載しているとおりで、島根のほうについては丸でやっております。

これにつきましては、先ほどちょっと、資料の17ページで少し御説明したんですけれども、触れましたけど、地盤工学会において、今、定められようとしている岩盤の原位置一軸引張り試験方法、この中にも試験方法については丸の形でもよいというような記載がございます。これらも踏まえて、今現状では試験方法としては丸となっておりますが、特に問題になるようなものではないと考えております。

あと、JNESの考察につきましては、100mmぐらいの小さいものと、もうちょっと大きいものということで付着力を設定するには100mmぐらいの小さいものでも測定できるということが記載されているというふうに考えております。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

接合面の形状の相違点について、ただいま説明がありましたけれども、それ以外の方法や仕様、例えば岩盤表面の凹凸の状態ですとか、コンクリートの呼び強度ですとか、これも先行サイトとは少し異なるように思われます。あと、現地でのコンクリートの養生日数も明確にはなっておりません。

これらの方法や仕様については、先行サイトとの相違点を整理した上で、異なる方法などを採用したものについては、その理由を説明するべきだと考えますけれども、いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

現状、資料のほうでは先行サイトと比較まではしておりませんので、そこら辺は資料のほうに反映して御説明したいと思います。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

よろしく願いいたします。

続きまして、設定された付着力の安全余裕の考え方について質問したいと思います。パワーポイントの14ページのほうに、今回の付着力試験の結果がありますけれども、右下の図を見ますと、黒色頁岩と凝灰岩のいずれもばらつきが大きくて、分布としても正規分布とは言えないような結果となっていると思います。

このような試験結果に対して、全平均値をとって2倍の安全率を考慮して付着力を設定したという説明だったんですけれども、付着力のばらつきを考慮しますと、この設定が妥当であり保守性があると判断した理由は何でしょうか。その判断理由について説明してください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

まず、島根サイトの直下地盤は、敷地の地質の中で黒色頁岩と凝灰岩、また、それらの互層から構成されているということを踏まえまして、24体の試験体全体で平均をして設定いたしました。

安全率につきましては、通常一般的には解析用の物性値というのは試験の平均値を用いるところを先行も参考にいたしまして、島根のほうでは安全率を2ということで、安全率2を考慮して設定用付着力を考慮したというのが考え方になります。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

ちょっと付着力試験の試験の個数について言いますと、先ほどの説明では、今回、JNESの報告書に倣って一岩種当たり12個ずつ実施したということでした。一方で、先ほど例示しました先行サイトで、例えば高浜3号では1岩種について27個、大飯3号ですと、現地試験と室内試験の合計になりますけど、40個以上やっけていまして、1岩種当たりの試験個数は島根の2倍以上をやっております。

また、先行サイトとの比較でいうならば、試験結果の最小値と比べての設定値の余裕というのは、比較的余裕がとられていると思うんですけれども、今回の島根の設定値0.49というのは、黒色頁岩の試験値の最小値0.50とほぼ同一かと思います。試験数量を増やせば、

これを下回るような試験結果が出てくる可能性もあるかと思うんですけれども、これらを踏まえますと、設定付着力の安全余裕の考え方につきましては、先行サイトとの相違点、先ほど言いました試験数量ですとか、ばらつきの程度、そういったものを整理した上で設定付着力の考え方が妥当であり、保守性があるということの説明をきちんとするべきではないかと考えますけれども、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御指摘、先行サイトとの比較、先ほどと同様、しておりません。ですので、今の御指摘に基づいて、先行サイトとの比較並びに我々が考えている保守性についてお示ししたいと思います。

ただし、我々、先行サイトのやり方も見ておりますけれども、今回重視しているのは土木学会の試験の方法、平均をとればいいと、3個以上の個数でいいというところを割と重視してやっております。さらに、その中でもかなりそれに比べても大きいもの、余裕も見ているということで、今回示してございますけれども、そこら辺も含めて、先行サイトとの比較と今のことも含めてお示ししたいと思います。

以上です。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

改めて先行サイトとの比較をまじえて説明いただけるということで了解いたしました。

付着力というのは、1回切れてしまうと再びは期待できないという性質のものかと思えますので、それも踏まえて先行サイトとの比較をした上で、保守性が十分あるとする考え方をきちんと説明していただきたいと思えます。

最後になりますけれども、廃棄物処理建物と制御室建物の地震応答解析についてなんですけれども、これらにつきましては、ジョイント要素を用いた3次元FEMモデルや浮上り線形解析を行う方針であるとの説明がありました。

これらの手法というのは、先行サイトでも工認実績のある手法と理解しておりますけれども、そのモデル化ですとか解析条件の設定などについて、島根固有の考えですとか先行とは異なるような考え方をもし採用するものがあれば、その内容やその理由について説明を加えていただきたいと思えますが、いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

地震応答解析モデルにつきましては、この付着を考慮したことによって浮き上がらないということで浮上りは線形としている以外のその他のモデル化に関して、先行実績とか今

までの既工認ですとか、そういったところから大きく異なるような設定条件は設定しておりません。

説明は以上になります。

○岸野審査官 規制庁の岸野です。

現時点では、先行サイトと同じ考え方でやる方針であるということによって理解いたしました。詳細な内容については工認段階での確認になるかとは思いますが、異なる考え方を採用するというふうになった場合は、また許可段階でもその内容について説明をしていただきたいと思えます。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○服部専門職 規制庁の服部です。

まず、9ページをお開きください。付着力を考慮した基礎の浮上り地震応答解析の二つ目の論点として、付着力を考慮する建物の設置位置の特徴を踏まえた設定付着力の妥当性について幾つか確認をします。

9ページの一番下のポツに「建物直下地盤は主に黒色頁岩、凝灰岩及びこれらの互層から構成されている。」とありますけれども、付着力を考慮する建物の基礎地盤について、その特徴を説明してください。

特に、凡例で凝灰岩と頁岩の互層と一くくりにしている範囲については、二つの岩種の平面的な分布状況や構成比率などの互層の状況や、南北方向、東西方向の流れ目の方向や傾斜角度などの傾斜状況について説明してください。

また、それらの岩盤状況の特徴が付着力の設定に与える影響について中国電力の考えを説明してください。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

まず、一つ目の制御室建物と廃棄物処理建物が設置されている岩盤の状況についてですが、9ページと10ページでお示ししたとおり、黒色頁岩と凝灰岩、または、その互層ということで、少し凡例が見にくいですが、9ページの図で申しますと、この9ページの図はT. P. -4. 1mのところを水平に切った断面で、実際の建物の基礎マット下は、制御室建物と廃棄物処理建物、それぞれ大体T. P. 0m付近なので、若干その差異はありますが、今この図で見ますと、制御室建物につきましては凝灰岩と黒色頁岩の互層、ないし、廃棄物処理建物につきましては、凝灰岩と黒色頁岩、またはその互層ということで

支持地盤はなっているというふうに考えています。

それから、互層の状況につきましては、ちょっとなかなか昔の建設時の記録でそこまでちょっと残っているかどうかわからないんですけども、基本的にはほかの周りとかであれば、そういった写真があれば、お示しできるようなものがあれば、それをお示しして御説明したいとは思いますが、ちょっと必ずこの適用するものの直下のものがあるかどうかというのはちょっと確認しないとわからないといったことになります。

あと、もう一つの敷地の岩盤の斜めになっている傾斜の状況ですけれども、これにつきましては、まとめ資料のほう、よろしいでしょうか。まとめ資料の36ページになります。36ページの下の東西断面のほうが先ほどパワーポイントの10ページで御説明しておりましたけれども、36ページの上側にNS方向の断面を示しております。島根の地質といたしましては、このような形で北に傾斜したような形で構成されたものになっております。

以上になります。

○服部専門職 規制庁の服部です。

その特徴を踏まえて、それらの岩盤の特徴を踏まえて、付着力の設定に与える影響について中国電力としてはどのように考えているか、その考えを説明してください。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

まず、付着力の保守性につきましては、先ほど御説明したちょっと繰り返しになりますけれども、平均値に対して安全率の2を考慮しているということになります。

それから、あと、実際の岩盤状況ということでは、実際の岩盤は鬼の洗濯岩みたいにでこぼこしていますけれども、今回、試験したものは比較的平滑な状態での付着力を試験としてはやっているところに若干違いというか、保守性はあるのかなとは思いますが、基本的な考え方といたしましては、試験したものに対して保守性、安全率として2を考慮いたしております。

以上です。

○服部専門職 規制庁の服部です。

わかりました。島根の基礎岩盤はサイトの特徴があるということと、あとは、付着力はその特徴を踏まえて設定しているということは理解しましたが、それを踏まえて、14ページのほうをちょっと開いてください。このページ以降で、中国電力は二つの岩種で構成された基礎岩盤の付着力の設定について、島根サイトの基礎岩盤の特徴を踏まえて付着力の

大きい凝灰岩と付着力の小さい頁岩の平均値を用いて評価する方針を先ほど示していただきました。一方で、この付着力の設定については、付着力の小さい頁岩の値を用いて保守的に評価するというような考え方もあることから、平均値を用いることの妥当性、先ほども少し言及があったんですが、この平均値を用いることを妥当とした理由、根拠について説明をしてください。

なお、保守的に小さい頁岩の値で評価するという考え方、この理由としては、例えば一つ目として建物直下の岩盤の互層状態、これは2種の岩盤の平面的な分布状況、構成比率、幅、面積などですけれども、これらを詳細に確認することが困難である場合は、信頼性の高いデータが得られないことから、保守性を高める必要があるのではないかとか、島根のサイトでは地盤安定性評価において互層岩盤の強度定数に小さいほうの岩種の値を採用しているという方針を示していきまして、付着力も強度定数の一種と考えると、付着力に対しても同様に小さいほうの値を採用する方針のほうが整合的かつ合理的ではないかという考えもありますので、これらも踏まえて、互層岩盤に平均値を採用した理由、根拠を説明してください。いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御意見ですけれども、まず、14ページを御覧いただきますと、二つの岩種をそれぞれ並べて書いておりまして、それぞれの平均値を書いてございます。ただし、20ページをちょっと御覧いただきますと、それぞれの平均値及び岩盤全体の平均値を書いておりますけれども、結果としてその平均値を用いているというわけではなくて、最終的に2倍の、平均値に対する安全率を2倍という、結果的にはそうなっておりますけれども、我々としては、要するに付着力の弱い頁岩のほうのばらつきが一番下よりも小さい値を用いている、つまり、要するに、その基礎の底面は頁岩もあれば凝灰岩もございまして、それらをあわせても小さいほうの最低値よりも小さいものを用いていけば、十分保守性があるというふうに思っておりますので、先ほどからの繰り返しになって申し訳ないんですけれども、基本的には学会の中では平均値でよいということが書いてありますので、それを考えれば、かなりの余裕があるというふうに我々は考えてございます。

○服部専門職 規制庁の服部です。

先ほどの確認の中で、互層岩盤については、互層の凝灰岩と頁岩の比率ですとか、面積比率とか、分布状況、これらについては詳細にはわからないというような説明があったと。そういう中で、保守的に付着力を設定するためには、いろんな考え方があると思いますが、

例えば、付着力の解析において、最初に付着が切れるところというのが、その後々の地震応答解析の挙動に対して大きな影響があると思っっているんですけども、たまたまそこが頁岩であれば、今示していただいている最低値よりも低い値を設定しているということで保守的だという説明があったんですが、そこが頁岩であれば、その最低値ぎりぎりのところではがれて、その後の挙動に大きく影響するということなので、基本的には、普通、互層の岩盤の状況のようなときは、先ほど地盤の安定性解析においても小さいほうの値を採用しているという方針を中国電力でも示しているように、ここでもそういう考え方をもとにやる方法もあるんじゃないかというように考えています。

それで、0.5という最低値に対してなんですけど、先ほど岸野ほうのから少し説明があったんですが、14ページに黒色頁岩のばらつきの結果が示されていますが、0.5～0.6の標本というのは三つありまして、最大値をここで、最大の個数がここに入っているということと、1.3、1.2、1.3、1.3、1.4というところにもばらつきがあるように、これから見ると、0.5よりかなり小さいほうの値が出てきてもおかしくないというような考え方もありますので、基本的には0.5より下回る、黒色頁岩の付着力が0.5より下回る可能性もないとは言えないという観点から、小さいほうの黒色頁岩の値を使って基本的にはやるほうが整合的ではないかというような考えですが、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

ちょっと繰り返しになって申し訳ないんですけども、黒色頁岩の平均値が0.81、この平均値に関しては、我々、先ほど服部さんおっしゃられたように、例えば14ページの1.2～1.3、1.3～1.4というような大きめの値も含めた平均値じゃないかという御指摘だと思います。そのことを考えても、そのばらつきの中で0.55ですか、0.55の中のそれよりも小さい、最低は0.50ですね。それより小さい値の0.49になっていると、結果としてですね。そういうことで、ここは余裕があるというふうに考えております。

全体を見てやっているという、最初のお話ではありますけれども、結果として頁岩の最低値に比べて小さく設定していると。今の御指摘は、このもっともっとすれば、もっと小さいのが出てくるのではないかということではございますけれども、そうなると、また今度は平均値も変わってくるということで、この頁岩だけで考えても平均値でやればいいという、その学会の指標に関しては、割と余裕があるのではないかというふうに思っております。

○江寄調査官 原子力規制庁の江寄です。

今し方の論点に関して一応まだ確認しますけれども、まず、我々の考え方としては、9ページを見ていただくと、9ページの緑の枠の廃棄物処理建物、これの頁岩の分布状況を見ると、結構広い範囲、いわゆる平均でやるということは50%の比率があるという話であればまだわかります。ただ、そういうわけでもない。しかも、これで見るとき、緑の正方形の下端のほうですね。ここが斜めの凡例になっています。ということは、これ、頁岩になりますので、ここは水平力がかかると、水平地震力がかかると浮き上がる場所の一番浮き上がりやすくなる、またはその浮き上がりの引張応力が大きくなる場所になります、端ですから、建物の。そうしたところは頁岩ということは、より頁岩に依存して浮き上がりが起こり得るといったことを示していると考えられます。

続いて、14ページですけれども、そうすると、当然、先ほど紙面から見たように、荷重の方向が変わると、どこに依存するかも変わります。建屋もいろいろこの2種の建屋だけではないということも出ていますので、この浮き上がりですね、検討をするもの、浮き上がりの強度を使うものはほかの建屋もあるわけです。そうしたときに、考えたときに、どのような状況で分布割合になるのか、いわゆる頁岩と、要は弱層と強度がある程度持っている凝灰岩との割合をどの位置で、どの程度の割合で配分されているのかというのは非常に解析上のモデルに置きかえるには不確定性が高いと。そういうことを考えれば、やはり弱層である黒色頁岩を中心に設計するというのが妥当なのではないかなと考えます。

そうしますと、繰り返しになりますが、14ページの黒色頁岩だけで整理していくと考えたときに、安全側にですね。服部が言いましたように、付着力の範囲の0.5といったところの分布度数が非常に多いということは、まだ下回る可能性もあるし、また、追加の試験を行えば、逆にさらに強度が上がるという結果が出てきて、ほぼほぼここが最低値にあり得るといった可能性もあります。

今の現段階では、我々としては、まだ最低値が出る可能性は否定できないといったことしか審査できない状況ですので、この辺を踏まえた上で、どのように考えるべきかというのは一度整理していただいて、また回答していただきたいと思います。

以上です。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

御指摘の趣旨は理解いたしました。整理してお示ししたいと思います。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

付着力を考慮した基礎浮上り評価につきましては、今まで適用実績としては数例ございます。そちらも恐らく認識されていると思います。川内1・2号機の審査におきまして、必要付着力を考慮して、それがある程度付着力を若干見込んでいけば浮き上がらないという評価をした、それから、あとは高浜と大飯におきまして、地盤を3次元FEMでモデル化した基礎浮上りの水平鉛直同時入力の解析をしていますと。

いずれも付着力の設定につきましては、私ども、この付着力を考慮するということに対しては判断を物すごく慎重にしていると。それがどうしてかというところを概念的にちょっと説明しようとする、資料1-4の縦長の資料、こちらの資料の118ページ、このページを見ますと、これは付着力を考慮した非線形浮上り評価モデルの基礎の転倒モーメントMと回転角 θ の関係を表しています。これが概念的には説明しやすいのでこれを用いますが、まず、付着力を考慮した場合につきましては、この青い線がスケルトンカーブになります。それに対しまして、付着力を本来考慮しないものについては赤いカーブになりますと。当然、付着力が作用している場合は、浮き上がりに対してのモーメントですね。この限界のモーメントが上がりますと。その後は曲線状になると。

ただし、この①というところに書いてあるんですけど、1回最大応答で付着力が切れた状態で最大応答を経験した後は、その後は、付着力を考慮しないM- θ 曲線に乗ってくると。その後は1回付着力が切れたら、この赤い線上を動くということになります。

したがって、この付着力が切れてしまうと、応答に及ぼす影響が全く変わってしまうということもあり得ます。そういうことも考えた上で、かなり余裕をとった判断をしてきて、それが今の規制の判断での実績になっております。

そういう意味で、これまでの規制の実績でどれぐらい余裕をとっているのか、それを超える範疇で適用しようとしている、かつ、このサイトの特徴として互層岩盤で若干傾斜している、こういった特徴を考慮して、どれぐらいのばらつきを考慮して設定すればいいのだろうか、これがこのサイトの特徴を考慮した論点になるというふうに考えておりますので、今日ちょっと今、質疑が何点かありましたけど、そういった質疑の内容も踏まえて少し整理をしてもう一回出していただいて、その場でそのデータを用いてもう一回議論をしたいと思います。いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留です。

今の質問の趣旨は理解いたしましたので、そこら辺を踏まえて、しっかり整理してまいりたいと思います。

以上です。

○服部専門職 規制庁の服部です。

この論点の最後の確認になります。11ページをお開きください。一つ目のポツに、建物直下地盤と同等な岩盤が現われた箇所を試験位置としたとありますので、3号機位置の付着力試験結果を2号機建屋に適用することの妥当性について確認をします。

試験位置と対象建物位置の地盤の同等性については、後述の18ページ以降で岩種ですとか弾性波速度、圧裂引張強度の同等性を示していますけれども、3号機付近と2号機付近の岩質、岩級、風化度合い、互層状態、傾斜状態等の詳細な状況や2号機原子炉建屋横の岩盤状況を含めて、建物直下地盤の特徴を把握するためのより詳細な資料を提示した上で、地盤の同等性を示し、試験位置の妥当性を説明してください。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

基本的に島根のサイトは、硬質岩盤サイトで同じような硬質な岩盤が2号エリアも3号エリアも敷地全体にわたって広く分布していると考えておりまして、まとめ資料の資料1-4の39ページになります。39ページのほうに、今回、試験を実施した3号エリアでの地質断面図のほうを記載しておりまして、基本的には2号と同等の硬質な岩盤が同じような形で分布している中で、同じ岩が出てくるようなところ選定して今回、試験のほうは実施しております。

以上になります。

○服部専門職 規制庁の服部です。

試験の箇所の情報というのは、今あった39ページ、あとは40ページのほうに写真とかスケッチもございます。それに対して、2号炉のほうは35ページ、36ページの、この小さな図面の情報しかないというふうな認識です。

3号機位置の付着力試験結果を2号機建屋に適用することの妥当性については、試験位置と建物位置の付着力の同等性、これを本来示す必要があるんですけども、まずは、試験位置と対象建物位置の地盤の特徴を踏まえた同等性、これを詳細な資料で確認して、付着力の同等性が示せるかどうかを確認したいと考えていますので、例えば、現在施工中の2号機原子炉建屋横の岩盤状況について、凝灰岩や頁岩の岩質、色合い、この風化度合い等が試験位置と同じなんでしょうかとか、建設当時の写真やスケッチとの比較はできないんでしょうか。あるいは、2号機建屋付近の岩盤状況をより精緻に把握するための何らかの方法や資料、こういうのはないんでしょうかという点を踏まえて、もう少し詳細な資料を

提示していただいて、それを踏まえて試験位置の妥当性、これを説明し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（阿比留） 中国電力の阿比留です。

今、服部さんがおっしゃられたのは、今、2号の横で掘っているところのことをおっしゃられたという理解でよろしいですか。西側のところの。

○服部専門職 規制庁の服部です。

具体的にはそこはイメージしていますけれども、新たにどこか掘削している箇所があれば、あとは岩盤の露出している箇所があれば、敷地全体が同じような岩質で付着力のばらつきがなくて、3号機の試験が例えば2号機に適用できるということが確認できれば、それは3号機の試験位置の妥当性ということになりますので、2号機付近で追加試験をやって、そのばらつきを確認したりですとか、ほかのところで試験をやって付着力のばらつきを確認して、敷地全体で付着力が同等だということを示すという方法もありますけれども、まずは岩盤の状況の資料で確認をしたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今、2号の西のところ、既にちょっともう服部さんたちに見ていただいたときよりは工事が進んでおりまして、詳細な試料がお示しできるかどうかというのは帰ってしっかり見てみないとわからないんですけれども、いずれにしても、今おっしゃられたような2号の当時の資料、あるだけ出しているつもりではありますけれども、もう少し見てみたいと。さらに、2号の西側じゃなくて、ほかのところがあれば探してみたいというふうには思っております。ただ、2号に関しましては、かなり深いところから岩が出てまいりますので、十数m掘ってみないと岩が出てこないという事情もございます。ですので、なかなか露頭というとなかなか難しいかもしれませんが、そこら辺も含めてちょっと地質の担当者と相談しながら、今の御趣旨に沿うような試料を作成してみたいと思います。

以上です。

○服部専門職 規制庁の服部です。

わかりました。今の例示の資料だけではなくて、幅広く資料を収集していただいて説明してください。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょうか。

○千明審査官 規制庁の千明です。

私からは付着力を考慮した基礎浮上り評価及び地震応答解析の詳細設定における適用方針について、4点ほど確認いたします。パワーポイント資料の3ページ、4ページをお願いします。

ここでは、廃棄物処理建物及び制御室建物については低接地率となる見込みであることから、基礎浮上り評価法を採用するとしていますが、JEAG技術指針とJEAC技術規程の基礎浮上り評価フローを踏まえた評価、解析方法の選定プロセス、こちらについて確認いたします。今の廃棄物処理建物と制御室建物の検討について、二つの基礎浮上り評価フローに対して、その建物はどのような経路をたどって評価しているのか。また、そのフローにおいて分岐点ではどういった根拠をもとに判断をしているのか、それぞれの二つの建物について御説明ください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

パワーポイントの3ページ、4ページにJEAGとJEACのフローをお示ししておりますけれども、4ページのほうのJEAC4601-2008のほうのフローでちょっと御説明します。

まず、制御室建物と廃棄物処理建物のいずれも真ん中のほうに下がってきて、浮上り非線形地震応答解析をまず実施いたしまして、それで65%を下回るということでN0で右に行つて誘発上下動を考慮できる浮上り非線形解析で、これに対しても50%を下回るということでいずれも下回っております。

それで、まず、制御室建物につきましては、建物が小さくてちょっと軽いという事情もございますが、付着力を考慮することによって線形地震応答解析をしたときに必要な浮き上がりがしないための必要付着力と大小関係を比較して、必要な付着力のほうを下回っているということで線形地震応答解析を採用しているというような考え方になります。

廃棄物処理建物につきましては、制御室建物と同じような検討では必要付着力が設定付着力を上回るということを確認いたしまして、なので、浮き上がりが発生するということで、このJEACに示されております特別な検討の中のジョイント要素を用いた3次元FEMモデルのほうを採用しております。

以上になります。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今の御説明の中で、廃棄物処理建物の検討については、JEACのフローを踏まえて解析手法を選定されているというふうに理解しました。制御室建物については、今のJEACのフローに対して中国電力独自の解釈というか判断というか、そういったものが入って評価手法

を選定しているように、そのように聞こえたんですが、その辺りについてはいかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

制御室建物につきましては、付着力を考慮したことで線形地震応答解析としておりますけれども、先行実績とかで、例えば相互作用を考慮しない基礎固定モデルですとかで、先ほどちょっと話もありましたけど、そういったときに必要付着力を超えないから浮き上がりが発生しないということを先行でもやられているということで、それらと同様な考え方で線形地震応答解析を採用しているという考え方になります。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

制御室建物については、今の説明の中で、廃棄物処理建物は特別な検討に行くパスがあるんですけど、制御室建物はそのパスがなくて、いきなり付着力を考慮した線形解析というところに飛んでいってしまうんですけど、その辺り、どのような形の考え方、判断というのがあるのかということをお聞きしております。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

基本的に付着力を考慮した検討につきましても、この特別な検討の中の一つと我々は考えまして、まず、付着力を考慮して浮き上がりが発生しない場合には、浮上り線形解析を採用すると。それは、建物の規模とか建物の固有周期とか、そういったところにも関係しますけれども、制御室建物につきましては、建物規模が小さいことから、たまたまというか、結果として必要付着力が設定付着力を下回っていたので、線形地震応答解析を採用しましたと。同じように付着力を考慮する中でも、廃棄物処理建物につきましては、3次元FEMモデルの中で付着力を考慮したということになります。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

そもそも、JEAG4601、JEAC4601のこのフローは何を判断するものなのかというところの認識なんですけど、これはどのように認識していますか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

我々のこのフローの認識といたしましては、要するに解析の妥当性がこの付着力があれば妥当性があるというふうな判断のフローだというふうに思っております。

以上です。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

説明が不足しているんですが、妥当性というのは何に対しての妥当性かということなんですが、このフローは、基礎浮上りを評価、そのものをするものではなくて、地震応答解析の妥当性といっているところで、基礎浮上りが顕著になると、これは理論的、概念的ということですけど、実際には浮き上がるかどうかは別として、要は接地率が小さくなると、誘発上下動の影響が無視できなくなるだろうと。だから、それを解析上考慮する必要があるのかということ判断するための、それで手法を選択するためのフローだと。

そう考えた場合に、線形解析、それから浮上り非線形解析、それでも、もし、75、65というパーセンテージをクリアできなかった場合は、まずは誘発上下動を考慮できる浮上り非線形解析として、SRの浮き上がりの相互作用を考慮した、相互作用ばねを考慮したSRの解析をやると。その適用範囲というか、そこをある程度で制限していて、50%を下回る場合は、もっと詳細な方法をやってくださいねと、それが特別な検討ということになります。

したがって、そちらのほうで採用すると言っている廃棄物処理建物については、このフローが流れて特別な検討として3次元FEMモデル、地盤を用いた付着力を考慮したモデルを採用していると。それは、水平鉛直同時入力をやって、誘発上下動は再現されるというようなモデルです。

一方で、この線形のモデルを使うというのは、50%をクリアできなかった場合というところの右側に行くのかもしれないけれども、特別な検討をしているのではなくて、付着力を考慮すると、もう一回解析法の選択のところまで実は戻っているかもしれないなくて、付着力を考慮した上で接地率が線形で100%、もしくは、多分、75%ぐらいまで使うのかもしれないんですけど、そういった形で、もう一回、フローを通し直しているんじゃないかというふうに見えます。もしそうであれば、そのようにちゃんと説明をすべきではないかというのが今の指摘の趣旨です。理解しましたか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御指摘については、趣旨は理解いたしております。

我々も、今のような、名倉さんがおっしゃったようなフローを我々独自でつくっておりますので、その説明をちょっとしていなかったとか、わかりやすく御説明していなかったのか、それについて、また御説明させていただきます。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

続いて、2点目の確認をさせていただきます。

資料1-4のまとめ資料の通しの17ページをお願いします。

17ページで、下のところで注記がありまして、この注記の2について、ここでは波及的影響に係る施設及び新設のSA施設において低接地率となる場合は、先行実績を含めた既工認で適用実績のある手法による解析を採用するというふうにしております。

詳細設計において、対象建物が追加された場合、基礎浮上りの評価・解析の選定の考え方、先ほどの話と関連するんですが、その考え方を確認したいんですが、その辺り、説明いただけますか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

これにつきましては、先ほど、ちょっと話は変わって、当社としてのこのフローをどう流して考えたかということとあわせて、また御説明させていただきたいと思います。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今の点、理解しました。

続いて、3点目ですが、まとめ資料の通しページの114ページをお願いします。

「参考資料1」として、「付着力の考慮の有無による建物応答への影響の検討」で、ここで下段に表がありますが、この表の内容について質問いたします。

表の右の列のところ、「付着力の考慮」という列がありまして、そこに付着力を考慮する建物ということで、1号炉原子炉建物及び1号炉の廃棄物処理建物がここには示されております。

この建物は波及的影響に及ぼすおそれのある施設の観点で示されているというふうに考えますが、ここで質問なんですが、1号炉の建物に関する設定付着力、こちらについてはどのように設定するのか御説明ください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

1号炉につきましても、先ほどの2号とすぐ隣で、同じような岩盤で指示されているというふうに考えておりますので、設定値については、先ほど説明した2号と同じものを設定したい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。

2号炉の設定付着力と同じ値を使うということだと、3号炉位置の付着力試験結果を1

号炉試験、1号炉建物にも適用するということになりますが、その辺り、適用性について、2号炉を含めて資料化して説明し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（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

先ほど、服部さんのときにもお話ししましたので、全体として、ほかの建物を含めて、どういうふうな考え方で付着力を考えるかということをもとめてお示ししたいと思います。以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

今の点、了解しました。

最後、4点目になります。同じくまとめ資料の114ページの表についてです。

今度は、付着力を考慮しない建物に対する付着力の有無の影響評価の方針について確認いたします。

付着力を考慮しないSRモデル、浮上り線形地震応答解析というのが表中にあります。そのうち付着力の考慮の有無による建物応答への影響の検討を行う対象の建物、こちらの選定の考え方について、説明いただけますか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

今回、この参考資料の方で、代表建物といたしましては2号炉原子炉建物を参考にしておりまして、これにつきましては、2号炉原子炉建物で代表してその影響ができるというふうに考えまして、この建物で選定いたしております。

先行につきましても、大体同じような形で代表建物でやっておりましたので、それらも参考としております。あと、建物がちょっと重要だということも勘案してこの建物を選定いたしました。

以上です。

○千明審査官 規制庁の千明です。

2号炉の原子炉建物を選定したということで、先行であったり、重要度を考慮した結果ということなんですけど、ここに挙がっているほかの主要な建物、例えばタービン建物とか挙がっているんですけど、こちらについて影響評価をする必要はないと、そういうことなんでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

基本的に原子炉建物につきましては、先ほどパワーポイントの方でお示ししたとおり、もともとの付着を考慮しないときの接地率が68%ということで、先ほどのフローの浮上り

線形の適用できる65%と大体ぎりぎり、ちょっと上回っている程度で、それが100%に改善しても、接地率が100%に改善しても応答への影響はなかったということで、ほかの建物につきましても状況としては同じで、65%以上が確保できているもので付着力を考慮してもそれが改善するということに対しては、床応答は変わらないというふうに考えておりますので、原子炉建物でこれについては代表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、御説明していただいた内容も含めて、ここに挙がっているほかの建物もありますので、その辺り、どのような形で、今、代表としては原子炉建物を選定しているんですけど、ほかの建物の影響についてはどのように考えているかということのを改めて説明をしていただければというふうに思っております。

また、続けて、付着力の有無の影響評価の方針として、今、代表とする建物があったんですけど、代表とする建物とか、評価対象設備の選定、こちらの考え方、また、建物・設備への評価方針、各種、応答比較とかあると思うんですが、その方法について説明をいただけますか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留です。

ちょっと申し訳ありません。質問の趣旨がちょっと理解できなかつたんですけど、もう一度、ちょっとお願いします。

○千明審査官 すみません、規制庁の千明です。

代表として選定した建物とか設備があるとしたら、その評価、どのような評価をするのかということのを、今、後ろのほうに資料があるかと思うんですけど、こちらについてどういった応答を比較するのかとか、その辺りについて説明をしていただけますか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今、代表的な建物として、付着考慮の有無でのお話ということと理解いたしました。

今、リアクターについて今回お示ししましたけども、パワーポイントのほうの結論に書いてありますけども、基本的には付着ありなしで、ほとんど基本的には応答に影響がないということと判断いたしまして、ここは工学的判断も若干入っておりますけれども、基本的には付着なしの応答スペクトルを用いて、機器の設備なども設計するし、建物も基本的には応力解析ですというふうに考えてございます。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

まず、今回、改めてこの考え方、いろいろ整理をちょっとしたほうがいいなと思っているのは、このサイトは比較的硬い地盤のサイトであると。そういったことも踏まえると、接地率は建屋によっては非常に厳しいものもあるかもしれないと、実際、そういうこともあって付着力を考慮していますね。

今後、解析、詳細設計に向けた各建屋の計算をしていくと、これは主要な建屋と、それからあと波及的影響とか、いろいろなものがありますと。

そうすると、いろいろなものでいろいろ採用するので、先ほどお話ししたとおり、どういった方法を使うのか、選択肢としては、大きく言ったら5通りぐらいあるんですね。

線形モデル、それから非線形、非線形で付着力を考慮する、しない、それから、今、採用している3次元FEMを用いたモデル、それから、標準的にあるような誘発上下動のSRの相互ばねモデル、そういったものが選択肢としてあって、それを、どれをどういうふうに採用していくかというのは、今後、一般的に考え方を整理してもらって、それを確認する必要があると。

それとあわせて、そういう選択肢がある中で、同じようなフローを通っていく中で、付着力を考慮しなくてもいいとしたモデルに対して、どういう建屋があるのか、その建屋の重要性と、あと、実際に付着力の考慮の有無でどれぐらい影響があるのか、それはさまざまな建屋、選択肢があれば、影響の大きさをちゃんと考え方として整理した上で、どれを代表として示すかというところが必要になるかなと思っていますので、そういった選定の考え方をしっかり整理して、その考え方を許可段階で確認することによって、工認段階、工認に行ってからモデルが容易にひっくり返らないような、ひっくり返るといえるのは、すみません、変更しないようにするという意味で、そういうことをもし考えるのであれば、ちゃんと説明をしてくださいという趣旨で話をしています。

それで、あと、設備とかに言及しているのは、今回、資料の1-1の7ページとか見ると、これを見て付着力の考慮の有無による建物応答への影響は軽微であるというふうに結論づけているんですが、このモデルというのは、通常、BWRで採用しているもっと本数が少ないようなスウェイ・ロッキングモデルではなくて、女川とかでも採用しているような本数が多い質点系モデルですので、硬岩サイトに立地しているということも考えると、非常にピーキーな特性を有しているということも十分考えられるので、今、ここに示している質点というのは、部分的なもので、これは質点によっては、高振動数側の影響が出てしまって、少し動くだけで大きく応答が変わる可能性もあります。

ですから、そういうことも可能性として考慮した上で、じゃあ、もう少し大きい影響がある場合というのは、どういうことを評価として、建物であったら影響の有無をどう判断して、どういうふうな方法で評価をするのかとか、それから基本モデルとして付着力を考慮する、しないということを考えたときに、設計用の床応答曲線に対しての設定に対しての影響とかを考えたときに、ちょっとずれただけでも、それは高振動数側にちょっとずれているだけでも、それは影響があるかもしれない。

そういうことも踏まえて、設備側に対してどういうふうな判断をして影響があるとするのか、影響があった場合についてはどのような方法で評価をするのか、そういったところをあらかじめ整理をちゃんとしておく必要があるんじゃないかと。

ここは非常に多くの方法を採用する可能性があるのもので、その使い分けと、それに対しての影響評価としてどういうものが必要か、どういう方法をやるのか、それを総合的に整理してくださいと、そういうコメントを今回しています。理解していただけましたか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御指摘、理解しました。

我々、単純にリアクターを代表として今お示ししていて、影響ないというふうなお話をさせてもらいましたけれども、なぜ影響もないのか、もしかしたらあるんじゃないかということも含めて、全体としてどういうふうな、まず先ほどのフローも含めて、応答に対してどういう影響があるかも含めて、我々の判断を資料にしてお示ししたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

よろしいですか。

それでは、引き続き、資料の説明をお願いいたします。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

続きまして、パワーポイントの資料1-2、地震による損傷の防止の論点といたしまして、建物・構築物の地震応答解析における入力地震動の評価について御説明いたします。

2ページをお願いします。

上段の黒枠内に入力地震動の評価に関する論点の概要を記載しております。

黒枠下段の論点に関わる説明概要が本日の説明要旨になりまして、今回工認の入力地震動の評価方針を示しております。

まず、既公認では、原子炉建物等の地震応答解析における入力地震動は1次元波動論、2

次元FEM解析、または直接入力により評価を実施しております。

解放基盤表面で定義されるS1、S2を基に建物・構築物の地盤条件を適切に考慮した上で、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定しております。

今回工認におきましては、既工認において採用実績のある1次元波動論、または2次元FEM解析等を採用する方針としています。

また、既工認と同様に、入力地震動を設定いたしますが、解析モデルの設定に当たりましては、既工認のモデルを基本とし、建設時以降の追加地質調査結果等の最新のデータを元に、より詳細なモデル化を行います。

3ページをお願いします。

入力地震動の評価に関する論点につきましては、原子炉建物を代表として、既工認と今回工認の入力地震動の評価手法及び解析モデルをお示しし、原子炉建物以外の建物・構築物及び土木構造遺物につきましては、詳細設計段階でお示ししたいと考えております。

なお、原子炉建物を含む建物・構築物及び土木構造物の入力地震動の評価手法の概要につきましては、後ほど、補足1で御説明いたします。

まず、1.に原子炉建物の入力地震動の評価方法をお示ししております。

上の二つのポツは先ほどの2ページの概要と同様ですので、三つ目のポツからになりますが、入力地震動を算定する計算機コードといたしましては、先行プラントで使用実績のあるSuperFLUSHを採用いたします。

また、既工認と今回工認の評価手法と解析モデルの比較につきましては、次ページ以降で、後ほど御説明いたします。

次に、2.の原子炉建物以外の建物・構築物及び土木構造物の入力地震動の評価方法につきましては、原子炉建物と同様に、既工認において採用実績のある方法を採用する方針としてございます。

4ページをお願いします。

4ページと5ページでは、原子炉建物の地震応答解析に用いる入力地震動の評価手法及び解析モデルの既工認と今回工認の評価方法について、表に整理して比較しております。

まず、4ページでは、評価手法と解析モデルといった主な解析条件について評価しております。

まず、評価方法について御説明いたします。

評価方法のうち、解析方法につきましては、既工認で周波数応答解析を採用しており、

今回工認も同様に、周波数応答解析といたします。

入力地震動の算定方法につきましては、既工認では、基準地震動の引き下げに1次元波動論を、引き下げた地震波の引き上げに2次元FEMを用いて採用しており、今回工認におきましても、同様の算定方法を採用いたします。

ただし、計算機コードにつきましては、アンダーラインを引いておりますが、2次元FEM解析の計算機コードを、既工認ではVESL-DYNとしておりましたが、今回工認では、実績のあるSuperFLUSHを採用いたします。

次に、解析モデルについて御説明いたします。

まず、モデル化の範囲につきましては、1次元波動論の引き下げモデルは、解放基盤表面からT.P. -215mまでをモデル化し、2次元FEM解析の引き上げモデルでは、幅は約600mの範囲、高さはT.P. -215m以浅をモデル化しており、今回工認においても同様としております。

次に、速度層区分につきましては、既工認では、建設時の地質調査結果に基づき設定しておりましたが、今回工認では、建設時の地質調査結果に加えて、それ以降の敷地内の地質調査結果のボーリングですとか、PS検層等に基づき設定いたします。

次に、地盤物性値につきましては、既工認では、建設時の地質調査結果に基づき設定しており、今回工認においても、既工認と同様の地盤物性値を採用いたします。

ただし、表層地盤につきましては、地震動レベルが異なることから、等価物性値を設定いたします。

なお、具体的な地盤物性値につきましては、後ほど、補足2で御説明いたします。

最後に、2次元FEMモデルの底面と側面に設ける境界条件につきましては、底面には粘性境界を設けますが、側面においては既工認で採用していた粘性境界を、今回工認では側面地盤への波動の逸散をより詳細に評価できるエネルギー伝達境界に変更いたします。

境界条件につきましても、後ほど、補足3の方で御説明いたします。

5ページをお願いいたします。

ここでは2次元FEMの解析モデル図について比較をしております。

4ページに示しましたとおり、今回工認の2次元FEMの解析モデルでは、側面の境界条件を変更していることと、建設時の地質調査に加えて、建設時以降の調査結果に基づき設定しているため、速度層区分を修正しております。

表の下の※になりますけれども、今回工認の2次元FEMモデルの作成に用いた速度層区分

は、平成27の地下構造に関する審査会合でお示しした速度層区分図に基づき設定しているもので、参考1といたしまして、13ページ～18ページの方にその資料を再掲しております。

また、今回工認の建物のある切欠き地盤側面に設定した拘束条件についても記載をしております。

以上が本体部分の説明になりまして、次からが補足の内容について御説明いたします。

6ページをお願いします。

6ページでは、補足1といたしまして、6ページ～10ページにわたりにまして、建物・構築物と土木構造物の入力地震動の算定方法について、既工認と今回工認の比較をお示ししております。

6ページと7ページに建物・構築物についてお示ししており、入力地震動は建物基礎底面位置で評価いたします。

6ページでは、Sクラス施設とその間接支持構造物と重要SA施設の算定方法を示しております。

原子炉建物につきましては、先ほど説明したとおりで、次の制御室建物につきましては、制御室建物の既工認につきましては、1号炉建設の設計のため、7ページに示しております1号炉のほかの建物と同様に、基準地震動を既工認では直接入力としていましたが、今回工認では同じSクラスの原子炉建物と同様の方法で算定いたします。

また、その他の建物・構築物につきましては、基本的に既工認と同様に、1次元波動論を採用する予定としております。

7ページをお願いします。

7ページでは、建物・構築物のうち、波及的影響を及ぼすおそれのある施設の算定方法を示しております。

既工認においてこの地震応答解析を実施していた建物につきましては、直接入力としておりましたが、今回工認では、2号炉のほかの建物と同様に、1次元波動論、または2次元FEMにより入力地震動を算定する方針としております。

また、サイトバンカ建物とその増築部につきましては、建物が岩着しており、埋め込みもないため、既工認と同様に直接入力とします。

また、2号炉排気筒モニター室と燃料移送ポンプエリア竜巻防護対策設備につきましては、排気筒の基礎の上に設置されている建物・構築物であるため、排気筒の地震応答解析によって得られる基礎上の応答を入力地震動として用います。

次に、8ページをお願いします。

8ページ～10ページでは、土木構造物の入力地震動の算定方法について示しており、その入力地震動は構造物の基礎底面、または地盤・構造物連成系の2次元FEMモデルの下端位置で評価します。評価方法は、いずれも1次元波動論を用いて評価いたします。

この土木構造物のうち、9ページの中段にあります除じん機エリア防水壁と10ページの下の方の四つの循環水ポンプエリア竜巻防護対策設備から給気エリア防水壁の五つの構造物につきましては、取水槽に設置されている土木構造物であるため、取水層の地震応答解析によって得られる応答を入力地震動として用います。

11ページをお願いします。

ここでは、補足2といたしまして、今回工認の地盤物性値を御説明いたします。

二つ目のポツに、4ページで御説明したとおり、今回工認では、表層地盤を除く岩盤の地盤物性値について既工認で設定した値を用います。

また、表層地盤につきましては、 S_s 、 S_d それぞれに対して、既工認と同様に、等価物性値を設定することとし、設定値につきましては詳細設計段階でお示ししたいと考えております。

12ページをお願いします。

補足3といたしまして、2次元FEMモデルの側面に設けている境界条件について御説明いたします。2次元FEMモデルの側面の境界条件は、側方地盤への波動の逸散を考慮したもので、建築学会の文献に示されている粘性境界とエネルギー伝達境界の比較表を下に表で引用しております。

粘性境界につきましては、ダッシュポットを用いて側方地盤への波動の逸散を考慮し、解の精度がよく、計算も容易なものになります。

エネルギー伝達境界につきましては、FEM部分の境界節点と側方地盤との変位分布の差から、側方地盤への波動の逸散を考慮し、解の精度がとてもよく、より現実に即した解析結果を得ることができるものになります。

今回工認において採用するエネルギー伝達境界は、先行プラントの工認においても適用実績があるものとなっております。

以上で、入力地震動の評価に関する論点の説明は以上になります。

○山中委員 それでは、質疑に移りたいと思います。

質問、コメントございますか。

○植木審査官 規制庁の植木です。

入力地震動の、今、説明のあった算定方法に関して、建設工認からの相違点、それから変更の理由、それから設定の根拠の妥当性、それから変更した場合の影響、その辺が一つの論点というふうに考えています。この論点に関して、幾つか確認をさせていただきます。

まず、パワーポイントの資料の4ページからですけれども、4ページ、5ページにリアクタービル、それから6ページ以降にその他の構築物も含めた既工認との相違点というのが、概要がまとめられています。

ただ、今の説明ですと、少し、両社の対比という観点からは概要がまとまっていると思うんですけれども、もう少し詳細に具体的なものを比較していただきたいというふうに考えています。

地盤の速度層区分ですとか、モデル化とか、表層地盤の物性とか、非線形性の考慮の方法、この辺をもう少し具体的な比較をしていただきたいというふうに考えています。

例えば4ページに、原子炉建屋に関して、その解析モデルの下から二つ目、表層地盤についてはひずみ依存性を考慮して、地震動レベルが異なるので、等価な剛性とか減衰を考慮するという事なんですけれども、これ、もう少し具体的に工認のときとの曲線の比較であるとか、レベルの比較であるとか、その辺、もう少し具体的に比較してほしいと思います。

それから、地盤の速度層区分に関しては、基準地震動策定時の速度層区分を用いるということで理解しましたけれども、例えば1次元波動論を使うものに関しては、その層区分をどのように与えるのかとか、その辺の説明がちょっと今の資料ではないので、その辺も含めて、比較、あるいは設定した根拠を説明していただきたいと思います。

いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

先ほど御指摘いただいた、ひずみ依存性の設定根拠の、前回との、既工認と今回工認の比較ですとか、1次元の速度層の区分の詳細とかは、資料のほうを作成して御説明させていただきます。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

次ですけれども、今回、既工認から変更した場合に、その影響について具体的な説明をお願いします。

具体的には、やり方としては、基準地震動 S_s に対する既工認のモデルを使った場合と、今回、変更した場合のモデルを使った場合に、建屋への入力地震動がどの程度変わるかとか、あるいは建屋の応答値がどれくらい変わるとか、その辺の具体例を示し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（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

御指摘の趣旨はちょっと理解したんですけれども、例えば4ページをちょっと御覧ください。

基本的にモデルの違いというのは、多分、復元できると思っておりますけれども、ちょっとプログラムが、このVESL-DYNというのがもううまく管理できておりませんで、ここだけはSuperFLUSHでやらせていただくということで、この比較ということをやらせていただきたいと思っておりますけれども、いかがでしょうか。

○植木審査官 規制庁の植木です。

その辺の検討条件に関しては、次回、提示していただくようにお願いします。

趣旨としては、今回、変更したことによって、それほど違わないのか、あるいはかなり違ってしまふのかというところを確認した上で、今回の手法についてちょっと確認したいという趣旨です。

次ですけれども、4ページ、5ページに、5ページのほうがよろしいですか、入力地震動策定時のFEMのモデルが記載されていますけれども、これの上下方向のメッシュ割なんですけれども、これは解析最大振動数に対応したメッシュ割を使う方針であるかどうか。

現状、もしその辺の考え方があれば、説明してください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

メッシュ割につきましては、解析に実際使います20Hzとかが透過できるような厚さでメッシュ割はしておりますけれども、実際、床応答とか、入力地震動とかを見まして、十分透過できているということを確認して、入力地震動として、今回、このモデルを設定しております。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

今、20Hzというお話がありましたけれども、設備側の検討で、今回、例えば弁の応答加速度を出す際に、高振動数側の影響について検討するという必要があって、ちょっと建設時に比べて高振動数側が必要になるということもありますので、設備側と調整して、その

辺のメッシュ割についてどう考えるかというのをちょっと、次回、提示をお願いします。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

趣旨は理解いたしました。ちょっと設備側のほうとしっかり連携して、回答させていただきたいと思います。

○植木審査官 規制庁の植木です。

次ですが、まとめ資料、資料1-4の54ページ、ここに廃棄物処理建物の入力地震動の策定として、1次元波動論のモデル図が記載されています。

これについてですけれども、この図を見ますと、引き下げの場合は、工認と同じSHAKEのモデルで、引き上げに関しては、岩盤部分は既工認と同じ物性値を使うんですけれども、速度層区分の位置が引き下げの場合と変わっています。

お聞きしたいのは、この1次元波動論のモデルを全ての1次元波動論で入力する建物・構築物に共通的に使うのかどうかということ、まず教えてください。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

この54ページにお示ししている1次元の引き上げモデルにつきましては、この廃棄物処理建物に適用する際の1次元モデルということで、建物ごとでそれぞれ速度層の実地盤が異なっているので、若干、速度層については位置を変えたもので評価するように考えております。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

今の54ページとか、その後の廃棄物処理建物に関しては、先ほど議論のあった付着力の考慮に関して、それに関連して、入力地震動の説明もここに書いてあるんですけれども、こちらの入力地震動の策定に関して、このやり方として、こういうふうに、こういうものを使いますということは、入力地震動のほうにも書いてしかるべきというふうに考えていますので、今の1次元波動論の解析モデル、ほかの建屋はどうするのかとか、その辺も含めて、次回は資料化して説明をしていただきたいと思います。いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

先ほど、他の建物の入力モデルについても説明するようにという御指摘がございましたので、それとあわせて御説明させていただきたいと思います。

○植木審査官 規制庁の植木です。

今のことに関連してなんですけれども、この54ページの表層部分は①-1という物性値を

使っていますけれども、先ほどの資料では、表層で①-2というのもありますが、これは先ほど説明があったように、この建物に関しては、その位置に応じて、表層としては①-1というものを使うんですけれども、ほかの建物・構築物については、その位置に応じて、①、②を使ったりということによって理解してよろしいでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

そのとおりでよいです。

以上です。

○植木審査官 規制庁の植木です。

理解しました。

最後に、パワーポイントの資料に戻って、6ページ以降なんですけれども、先ほど指摘したことにちょっと関連するんですけれども、この資料6ページ～10ページにかけて、建物とか土木構造物の入力地震動に関して一覧表でまとめられています。この表に、今、これから申し上げることを少し情報として足していただきたいと思います。

まず、それぞれの建物・構築物に対して、適用する地盤構造物の相互作用モデル、どういうモデルを使うか、建物でしたらSRモデルとか、埋め込みは、今回、考慮するかどうかとか、あと、地盤を3次元FEMでモデル化するものもあると思いますけれども、そういうモデル、あと土木構造物については、基礎固定にする場合とFEMにする場合があるんですけれども、それをこの一覧表、各建物・構築物に記載してください。

それから、あと、その建物・構築物の設置レベル、それから、次に、今言ったその地盤、建物の相互作用モデルとか、設置レベルに応じて、入力地震動としてどういうものを出力するかということで、地盤のモデルにおける地震動の取り出し位置、建屋底面なのかとか、側面を出すかどうかとか、それから波の種類、2EとかE+F、あるいは切欠き力はどうするのかとか、そういう出力項目と位置等を記載していただきたいと思います。

それから、この資料の一覧表には、それぞれ引き下げとか、引き上げというふうになんか簡略した言葉で、わかる人はわかるんですけれども、一般にもわかるように、先ほどのSHAKEの図にもあったように、引き下げ、引き上げの概念がわかる図を含めて記載、それを含めて説明が必要というふうには考えています。

それから、あと、この表で既工認から変更しているもの、例えば制御室建物に関しては、既工認では直接入力なんですけれども、今回は1次元波動論と2次元FEMで入力地震動を作成するというふうに変更していますけれども、その変更の理由というのを、この表に、変更し

ている場合は記載していただきたいというふうに考えています。

今言ったような情報を追加していただきたいというふうに考えています。

趣旨としては、これは入力地震動なんですけれども、入力地震動というのはやっぱり解析モデルに応じて策定されるものですから、入力地震動だけではなくて、モデルも含めて、地震応答解析モデルも含めて、あと位置とか、入力動の種類とか、その辺を説明していただきたいというふうに考えます。いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○植木審査官 規制庁の植木です。

私からは、以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○羽場崎審査官 規制庁の羽場崎です。

私のほうから、入力地震動の算定に用います解析モデルの詳細設計における適用方針ということについて、2点ほどお聞きします。

今、植木委員のほうからありましたのは、既工認と今回モデルの違いに力点が置かれていたんですが、私のほうは詳細設計における適用方針という観点、今回工認で使われようとしているモデルについてお尋ねします。

資料は6ページがいいかと思います。今回工認ということで表の形でまとめられていますけれども、その今回工認だけでも、島根の1、2号機って非常に近接して建っている状況ですが、それにもかかわらず、入力動の算定方法としまして、2次元FEMであったり、1次元波動論を用いる、あるいは入力動にしても、5ページの2次元FEMでは、基礎底面位置に2Eで入力するしますが、まとめ資料の54ページで1次元の場合にはE+F、表層からの反射波も考慮する。さらに、先ほども回答がありましたけれども、1次元の地盤モデルも建屋ごとに変える等々、非常に細かいというか、バリエーションが非常に多いと感じています。

それから、さらに2次元FEMのモデル一つとっても、5ページはリアクターのモデルなんですけれども、まとめ資料の75ページの方を見ていただきますと、これは概念図かもしれませんが、制御室建屋については、この2次元FEMモデルを用いると、このように非常に多く使い分けをされているわけです。

その理由としましては、既工認がそうだったからということで、その踏襲ということも

あるんですけれども、6ページ以降の表を見ますと、必ずしも既工認を踏襲していないものもあって、今回、変えたということもありますので、改めて建物・構築物、特に2号機の主要建物に関して、その建物の設置レベルであるとか、埋込み条件だとか、それぞれの特徴を踏まえて整理いただいて、その算定方法について、この選定をどうしたという考え方について、資料にまとめて説明してもらいたいというふうに思います。

その際に原子炉建物は、水平動は2次元FEMを用いるのですが、鉛直動に関しては1次元である、なぜ鉛直動についても2次元FEMを用いないのか等の理由についてあわせて説明をしてもらいたいと思いますが、いかがでしょうか。

○中国電力（落合） 中国電力の落合です。

承知いたしました。

○羽場崎審査官 規制庁の羽場崎です。

もう1点は、1次元と2次元を今回使い分けられているんですけれども、例えば原子炉建物と制御室建物、これは2次元で入力動を算定されるんですけれども、一応、その適用性というものをこちらで判断するという観点から、今、この二つの建物に関して、1次元波動論で入力を評価して、応答スペクトル、加速度時刻歴を比較して、その上で、算定方法の違い、効果の影響等を考察して、その保守性に対して考え方をまとめて説明してもらいたいと思います。

今、水平動について申しましたけれども、鉛直動につきましても、1次元波動論ではなく2次元FEMにする必要がないのかというような観点も含めて説明をしてほしい、そういう比較をしていただきたいというふうに思っていますが、いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

今の御指摘の趣旨は理解いたしました。なぜ鉛直動を2次元でなくて、1次元にしているのか、そこら辺の説明資料も、我々の考えを持っておりますのでお示ししたいと思います。

ただ、先ほど言われました2次元と1次元の比較というふうにおっしゃられましたけれども、リアクターに関しては、基本的にはもう工認を踏襲しているので、工認のままですというのが我々のお答えになります。

ですので、ちょっとコンビルに関しては、もともと1号なので直接入力で、今回、我々としては、Sクラスの建物ということで重要だということで、リアクターと同じような考え方でやっているということでお示ししております。

SHAKEと2次元FEMの比較をお示しするという事は理解しましたけれども、リアクター

も同じようにやらなくてはいけないというようなことでしょうか。

○羽場崎審査官 規制庁の羽場崎です。

今、リアクターと制御室建物について、リアクターについても、2次元と1次元の比較という意味では確認しておきたいというふうに考えています。いかがでしょうか。

○中国電力（阿比留） 中国電力の阿比留でございます。

比較するのはもちろん比較できるんですけど、その趣旨をちょっと教えていただければありがたいんですけど、特にリアクターの場合は、工認モデルと変えていないので、そこら辺のちょっと趣旨をお願いしたいと思うんですが。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

まず、最初のほうの指摘で、2号炉の主要な建物・構築物について、それぞれの特徴を整理した上で、選定の考え方を説明してくださいという、まずコメントをしました。

要は、これ2号炉を代表としていると今言ったんですけど、かなり多くの建屋についていろいろと方法を使い分けしているの、ある意味、一般論的にどういう使い分けをしているのかという考え方を一つ目の質問で問うていると。

それを説明する上で、本当に必要になるかどうかは別として、1次元波動論による表層地盤の非線形性を考慮した方法と、あと2次元FEMとか、そういった方法のバリエーションがあって、それぞれどういう効果の相対関係になっているのか、それを把握したいと。

それが、使い分けに関係している可能性があるというふうに見ています。

ですから、そこら辺の説明、使い分けの説明をする上で、比較の対象として、1次元のバリエーションと2次元に対して、どういうふうな入力地震動の評価の大小関係になっているのか、それを代表位置で確認したいというふうな趣旨です。

○中国電力（阿比留） 御趣旨は理解いたしました。

御指摘の解析をやって、資料をまとめてお示ししたいと思います。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

よろしいでしょうか。

かなり多く追加で説明をいただくということが出てまいりましたけれども、御検討のほう、よろしく願いいたします。

○中国電力（北野） 取りまとめまして、また、御説明させていただきます。

北野でございます。

○山中委員 それでは、以上で、議題(1)を終了いたします。

ここで一旦中断しまして、15時40分から再開をしたいと思います。

(休憩 中国電力退室 日本原子力発電入室)

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題(2)日本原子力発電(株)東海第二発電所の工事計画の審査についてです。

資料について、説明を始めてください。

○日本原子力発電(山口) 原電の山口でございます。

東海第二につきましては、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能維持につきましては、先週、7月24日に許可をいただいております。その後、26日に工事計画認可申請書を提出させていただいております。

本日は、その概要を取りまとめましたので、担当より内容について説明させていただきます。

○日本原子力発電(島田) 原電の島田でございます。

お手元の資料、3種類、今日はございますが、概要について、資料2-1のパワーポイントを基に御説明させていただきたいと思っております。

資料2-1のほうを御覧ください。

東海第二発電所地震時における燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画変更認可申請についてでございます。

めくっていただきまして、3ページ、概要のところでございます。

従来、燃料被覆管の応力評価に関しましては、燃料の健全性を確認する観点から、通常時等の発生応力を考慮して、燃料被覆管の応力設計比の評価を行っているところでございます。

地震時の件に関しましては、崩壊熱除去可能な形状維持の観点から評価を実施してまいりました。

一方、2017年8月30日の規制委員会さんの方で、設置許可基準規則と、それから技術基準規則の改正が決定され、9月には施行がされました。ここで、地震時の燃料被覆管については、閉じ込め機能の維持についても要求が追加されたところでございます。

これに伴いまして、先ほど申し上げましたが、7月24日に設置許可のほうはいただきまして、それに引き続きまして、工事計画変更認可のほうを申請させていただいております。

して、その詳細評価について御説明申し上げます。

めくっていただきまして、4ページは設置許可基準規則でございます。

第4条が改正になっておりまして、解釈についても追加になっておりまして、このページで申しますと、左側、第4条の5項、こちらに閉じ込め機能が損なわれるおそれがないものでなければならない……。

○山形対策監 すみません、規則のところは飛ばしてください。

○日本原子力発電（島田） よろしいですか。承知いたしました。

5ページが技術基準規則ですので、こちらは飛ばさせていただきます。

それでは、6ページを御覧ください。

こちら、設置変更許可について許可をいただいております、本文五号と、それから添付書類八について、閉じ込め機能について記載をし、許可をいただいたところがございます。

7ページを御覧いただきますと、こちらに書かせていただいたような工程で許可をいただいたというところを書かせていただいております。

今回、御提出いたしました3.2工事計画変更認可申請ということで、この表にありますような書類を7月26日に申請させていただいております。

本文のほうに原子炉本体の機能設計方針、それから下から二つ目の欄に、V-2、耐震性に関する説明書というのがございますが、こちら2カ所に主に閉じ込めについての記述がございます。

1枚めくっていただきまして、8ページ、こちらが今申し上げました本文のほうにはございます基本設計方針を抜き書きしたものでございます。

2.の自然現象の(1)のところ、1.炉心内の燃料被覆管の放射性物質の閉じ込めの機能については、ということで、その下、3行下に放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計すると。それから、その下の(4)から始まる場所に書かせていただきましたが、こちら一番下、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないこととするといった記述を基本設計方針のほうに書かせていただいております。

9ページを御覧いただきまして、こちら先ほどの基本設計方針を踏まえて、耐震性に関する説明書のほうに載っている内容について抜き書きしたものでございますが、赤い破線で囲ませていただいたところは基本設計方針と同じ内容、加えて、その下、青い破線で囲ませていただいたところは設置変更許可で書かせていただいた内容ですので、設置変更許

可との整合もとれているというところを載せさせていただきました。

1枚めくっていただきまして、10ページでございますが、こちら評価対象燃料ということで、6.1、今回は東海第二発電所で使用可能な既認可燃料体を対象ということで、9×9燃料(A型)と、それから9×9燃料(B型)について評価対象としております。

6.2ですが、荷重の組合せと許容限界ということで、今回は、一次+二次応力については、地震動 S_d に対しては降伏応力 S_y 、地震動 S_s に対しては引張強さ S_u が許容限界ということで対象になりますが、この組み合わせの中で、最も厳しい基本地震動 S_s に対して降伏応力 S_y で計算しておけば一番保守的でございますので、こちらで計算をしてございます。

一番右側は疲労に関する計算でございます。一次+二次+ピーク応力に対して、累積疲労係数を計算して、1.0未満であることを確認してございます。

11ページを御覧ください。

こちら左側の絵になっているところは、上側、青い破線の上側が設置変更許可申請の説明範囲で、下が工事計画変更認可申請の説明範囲になってございます。

今日は、この下のほうの細かいところを、この後、御説明をさせていただきます。

12ページを御覧ください。

12ページ、応力評価手法でございます。応力評価の対象部位は、設置許可のときと同じでございますが、スペーサ間と、スペーサ部と、下部端栓溶接部、この3種類になってございます。

スペーサ間、スペーサ部に関しましては、厚肉円筒式を用いた弾性解析をして、応力設計比を評価します。

応力設計比につきましては、統計的な入力変数によって、モンテカルロ法により、95%確率の上限値を求めて、1以下であることを確認いたします。

下部端栓の溶接部におきましては、右側のほうにオレンジ色の部位がございますけれども、ちょっと複雑な形状をしておりますので、こちら有限要素法を用いて計算するようにしています。入力は95%確率の厳しいものを使って、決定論的に計算をしてございます。

こちらも応力設計比が1以下であることを確認いたします。

具体的な解析のフローが13ページにございます。

上のほうから参りますと、破線で囲まれたところ、左側は燃料棒の熱・機械設計解析、右側が今回の S_s の新しい地震動で地震応答解析、これらを入力にしまして、燃料棒の仕様であるとか、冷却材圧力なんかを入力して、こちらを下に、FURST、BSPAN2という解析コ

ードの名前がございませけれども、こちらを用いて応力解析を行います。

モンテカルロ法による繰り返し計算を行いまして、三軸の成分を全て足し合わせて設計比を求め、統計評価を行って95%の確率の条件を求めるような形で計算をしております。

応力の内容につきまして、14ページに少し細かく書かせていただいております。

こちら、左側が評価する項目、応力になってございまして、いずれについても、内外圧力、これは被覆管の中と外の圧力差でございませ内外圧力差に基づく応力、それから、水力振動に基づく応力、それから被覆管の楕円度に基づく応力、スペーサの接触力に基づく応力等々、9×9燃料(A型)についても(B型)についても、右側に書いてるとおり計算を行ってまいります。

一番下のところで、※で3というのがございませけれども、こちらA型メーカーさんとB型メーカーの方で、影響が非常に軽微であると、いずれもそう考えているところではあるんですが、A型の方は無視できるものとして取り扱っていて、B型の方は計算しているという項目がございませ。

それから、下の表は、こちらは設計基準地震動に基づく荷重による計算項目でございませが、燃料棒のたわみに基づく応力と、チャンネルボックスのたわみに基づく応力、それから鉛直地震加速度に基づく応力、こちらを加味して計算するようになってございませ。

続きまして、15ページでございませが、こちら下部端栓溶接部の応力設計手法でございませ。先ほど、形状が複雑なので、有限要素法を用いるというお話をいたしました但、こちら、そのフローになってございませ。

まずは、ANSYSというコードで熱解析を行います。熱解析で出てきた解析結果を基に、下側、機械解析を同じANSYSコードで実施するという寸法になってございませ。

最終的には、許容応力との比較によって設計比を出すところは、先ほどのスペーサ間、スペーサ部と同様でございませ。

考慮している荷重については、16ページを御覧ください。

こちらの表も左側に考慮する荷重がございませ。燃料棒の内圧であるとか、それから冷却材圧力、あるいは被覆管の温度分布等々、考慮するようになってございませ。

下の3行につきましては、こちら先ほどと同様に、A型メーカーも、B型メーカーも影響軽微だと考えているんですが、今度はB型の方が考慮は不要だと考えていて、A型のほうは、一応、計算をして出していくというような手法をとっているということございませ。

下のほうの表は、今度は地震時のほうでございませ。ごめんなさい、上の表は通常運転

時と運転時の異常な過渡変化時で、下の表は地震時の荷重となっております。

地震時の荷重は、燃料棒のたわみに基づく曲げ荷重、それからチャンネルボックスのたわみに基づく曲げ荷重、それから鉛直地震加速度に基づく軸方向荷重といったところになってございます。

ここまでが応力の計算の御説明でございまして、この後は、17ページは疲労評価の手法についての御説明でございます。

疲労評価は、評価対象の部位は、切り欠き形状があつて応力が集中する下部端栓溶接部を評価部位としてございます。

疲労評価の手法につきましては、累積損傷の法則及びLanger-0' Donnellの考え方に基づきまして、Langer-0' Donnellの右下にございます設計疲労曲線につきましては、最確曲線に対して応力の片振幅を半分にして、それから許容繰返し回数を1/20倍に設定いたしまして、非常に厳しい曲線を用いて設定をしております。

まずは、温度・圧力及び出力の予測サイクルに基づいて累積疲労係数を計算、これはもともとの設置許可工認のほうで計算しているものでございますが、これに地震動による繰返し荷重を考慮して、両方足し合わせまして、それでも1.0未満であることを確認いたしました。

(3)にございます地震荷重の繰返し回数につきましては、地震動の応答解析により算出された等価繰返し回数を踏まえて160回と設定してございます。

18ページが疲労評価手法のフロー図になってございます。こちら、右下のほうに温度・圧力及び出力予測サイクルによる累積疲労係数というのがございますが、これは既認可のものがございまして、これは最後に足し合わせるんですが、左側が新しい地震に基づく解析結果となっております。下部端栓溶接部の応力と、それから設計地震動を入力として、応力振幅と設計疲労曲線から累積疲労係数を出して、最後に右側のものと足し合わせて、合計しても1より小さいことを確認いたします。

19ページが応力の評価結果でございます。こちらは9×9燃料(A型)の解析結果でございまして、赤字で書かせていただいたのが、この表の中での最大点になってございます。1.0に対して0.70ということで、十分に小さい値であるということを確認できます。

続きまして、20ページが9×9燃料(B型)の解析結果でございます。こちらは、先ほどのA型と同じぐらいの数字ですが、0.71という数字になってございまして、ただ、これは評価部位が、最大点が表れる部位が、先ほどの9×9燃料(A型)は、スペーサ間でございました

が、(B型)のほうはスペーサ部のほうに表れていると。これは両メーカーの設計のやり方に多少の違いがございまして、そこで表れている差異でございまして。

最後に21ページでございまして、こちらは疲労評価の結果でございまして、表のほうを御覧いただきますと、計算結果は疲労係数の増分というところで、0.00016という結果になってございまして。こちらは9×9燃料(A型)も(B型)も同じ数字になりました。全寿命を応答した予測サイクルで計算したものは、9×9燃料(A型)については約0.003、(B型につきましては0.006になってございまして、先ほどの疲労係数の増分0.00016を足し合わせまして、0.004という結果、A型については0.004という結果で、B型については0.007という結果でございまして、1より大分小さいというところを確認してございまして。

最後に、22ページ、まとめでございまして、東海第二発電所において、使用可能な既認可燃料体に対しまして、地震時における閉じ込め機能維持の要求事項に対する評価を実施いたしました。改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認いたしました。

御説明は以上でございまして。

○山中委員 質問、コメントございましてか。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

地震時の燃料被覆材の閉じ込め機能、応力評価を出してきてもらっていると思うんですけども、パワーポイントの19、20ページ目のA型とB型、それぞれ評価を出してきてもらっています。このA型、B型それぞれ、A型は燃料タイプⅠとⅡの燃料体、B型は燃料タイプⅠとⅡの燃料体に対して、代表性があることについて確認をさせてもらいたいんですけど、補足説明資料の49ページ目に説明がちょっと入っているかと思うんですけど、聞きたいのは、3.目の対象燃料棒の選定の考え方なんですけど、ここの真ん中辺りの、評価式に公称値を入力することにより、U燃料棒とGd燃料棒の応力設計比を試算した結果を下に示しますと書いてあるんですけども、この際の評価条件を教えてくださいましてか。

○日本原子力発電(島田) 日本原子力発電、島田でございまして。

こちらは、今いただきました資料2-2の49ページにあるところではございまして、同じ資料の17ページ、18ページ、それから21ページ、22ページに計算式がございまして、こちらに、それぞれのU燃料棒とGd燃料棒の公称値を入力して計算したものになってございまして。入力といたしましては、U燃料棒につきましては、平均濃縮度約3.7%、Gd燃料棒につきましては、Gdの濃度を5%のものについて入力して計算をしてございまして。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

3.7%の平均ウラン濃縮度で計算された評価をパワーポイントのほうの19、20ページのほうにも記載してもらっているということで間違いはないでしょうか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

燃料タイプⅠとⅡで、それぞれ被覆材の中に入っているペレットの種類が違う棒で、8種類ずつあると思うんですけども、そちらをひっくるめて平均濃縮度3.7%でならして計算されているということによろしいですか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

そこでなんですけど、平均濃縮度3.7%で計算して、全ての燃料棒のタイプを包含した評価結果とできるとしたことについて説明いただけますか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

濃縮度に関しましては、代表的に平均濃縮度を用いさせていただいておりますけれども、こちら、応力の計算の中で、どのような影響が出るかと申しますと、具体的には、ペレットの径方向の出力分布のほうに表れてくることとなります。こちらはあまり大きな差が出ないことが確認されておまして、むしろ大きな影響が出るのは、設計出力履歴という、U燃料棒でしたら、濃縮度が幾つであっても同じように出力が、例えば寿命初期に関しては44.0kW/mで一番高い数字で入ってきて、だんだん落ちていくような曲線があるんですが、こちらについて計算しているということで、その影響に比べて、ペレットの中での径方向分布については非常に小さいことがわかってございまして、ですので、濃縮度につきましては、平均濃縮度を代表として計算したというところでございます。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

平均濃縮度3.7%で代表して、こちらの評価を出してもらっている。こちらがチャンピオンデータということではないんでしょうか、あるんでしょうか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

チャンピオンデータということではございません。ただ、先ほど申し上げました設計出力履歴という出力が44.0kW/mというのが、通常運転時の熱的制限値そのものでございまして、そんなに大きい出力で運転することはあり得ないので、最も保守的な数字を入れて計

算しているということでございます。

○鈴木審査官 原子力規制庁、鈴木です。

今の説明は、燃料設計において線出力密度の履歴、それは平衡炉心の初期のほうが高く、だんだん落ちてくると。それに対して、燃料内圧というのは初期加圧の条件で、これで炉の内外圧差が一番大きいところだということ、そこで条件設定をすれば一番厳しくなるよと、そういうことかなと思いましたがけれども、ガドリの燃料については、その初期のところで最大が出るのか出ないのか。それで、燃焼の途中のところで、ウランの状態を上回ってくるとか、そういうことはないのか。そういったところのちょっと説明をしてください。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

応力の設計比の計算におきましては、応力設計比というのは分母が許容応力、それから分子のほうが相当応力というもので、分数で計算することになってございまして、この分母のほうの影響が大きくて、寿命初期の部分が低いということがわかっております。こちらにつきましては、補足説明資料の31ページ、32ページを御覧ください。31ページがA型、32ページがB型の数字になってございしますが、こちらは非公開なので数字は申し上げられません、低いところにあるものが寿命初期のもので、上に行くに従って寿命中期、末期というようなグラフになっているかと思えます。このぐらい違うと、寿命初期の分母になるところがこれだけ低いということでございますので、応力設計比としては大きな値になるという傾向がございまして、寿命初期で見ておけば、全体の最も高いところが把握できるというふうに考えてございます。

○鈴木審査官 原子力規制庁、鈴木です。

今の31ページの絵の説明は、ウラン燃料だけではなくて、ガドリの燃料も含めてということよろしいですか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

ガドリの燃料に関しましても同様に、許容応力もこのような形になってございます。

○鈴木審査官 原子力規制庁、鈴木です。

了解しました。ここの内容については、今後確認をさせていただきます。

以上です。

○山中委員 そのほか、質問、コメントございますか。

どうぞ。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

審査会合資料の10ページと12ページなんですが、許容限界を書かれているんですけども、10ページのほうなんですけど、条件として、一次応力と二次応力で設定して応力評価の許容限界としているんですが、もともと、12ページの一番下のところ、切り欠き部の応力集中によるピーク応力を除いた一次応力と二次応力を今回は評価しますと。従来、ピーク応力を入れて評価されていたものを、今回、ピーク応力を除いた評価と変更された理由について説明をお願いします。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

補足説明資料の53ページのほうを御覧ください。こちらに下部端栓溶接部における応力の取り扱いについてまとめさせていただいております。

そこに御説明が書いてございますけれども、54ページの下のほうに、表-添6-2という表がございまして、こちらはJEAG4601・補-1991から抜粋させていただいておりますが、これがBWRの燃料被覆管の地震時の許容基準になってございます。

これまで計算してきた、ピーク応力を加味して計算してきたのは、この表-添6-2で申しますと、一次+二次応力と書いてあるところのすぐ下、許容応力状態Ⅰ_A、Ⅱ_A、すなわち通常運転時と、それから運転時の異常な過渡変化時においては、一次+二次応力で計算せよとなっているんですが、解析の都合上と申しますか、簡便化するために、右側の、すぐ右に、疲労評価の箱があると思うんですけども、一次+二次+ピーク応力で疲労評価を計算するようになっていますが、こちら、有限要素法で計算しますと、一次+二次+ピーク応力が丸ごと一遍に計算されて出てきますので、なおかつ、一次+二次応力よりも、ピーク応力がついている分だけ保守的だということで、その数字をそのまま使って、この一次+二次応力の下に書いてある、矢印が入っているSuというところ、こちらの計算をしておいたというのが実態でございます。これで保守的なので問題なく、これで計算をしていたんでございますが、今回、閉じ込めの評価をするということで、その下の箱、許容応力状態Ⅲ_{AS}、Ⅳ_{AS}となっている、こちらが地震時のほうになるんですが、こちらの一次+二次応力に対する計算をするに当たりまして、閉じ込めの評価ということで、基準値が以前よりも、より厳しくなっているところも考え合わせまして、あまりにも過度に保守的な、今までのピーク応力を加えたような計算ですと、実力の評価にならないのではないかとというふうに考えまして、今回は、こちらのJEAGのほうで求められている一次+二次応力にするために等価線形処理というのを行いまして、ピーク応力がない状態で計算したと、そうい

う経緯でございます。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

説明は理解しました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○山口調査官 規制庁の山口です。

すみません、今の御説明の中でちょっと確認なんですけど、今、実力評価という言葉を使われましたけど、そういう評価でしたっけ、この審査って。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

もちろん保守性を加味した形で計算して、設計の確認ということでございますので、実力という言葉はちょっと言い過ぎました。申し訳ございません。もともとの性能に関して、規格に基づいて、規格どおりに計算をするに当たって、もともと、解析の簡便化ということだけでピーク応力を出した状態でやってきたんですけれども、規格のとおりに計算するように手法を変更したということでございます。

○山口調査官 規制庁、山口です。

今のところはわかりました。

関連して、53ページの中で、先ほど御説明のあった中でちょっと確認なんですけど、この資料の中で、真ん中ほど、要は変更後の、今回の改正後の一次＋二次でいいという妥当性をおっしゃられている文章として、真ん中ぐらいに、「これは」というところで始まって、一次応力＋二次応力の評価としては過度に保守的であるため、一次、二次の評価に当たっては、JEAG4601-1991に基づき等価線形処理を用いた評価を行うと書いてございますけども、1991を見たんですけども、この二つで等価線形処理を行って評価すべしということが書いてあるようには見えなかったんですけど、説明してください。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

JEAG4601につきましては、こちらの53ページの上のほうから行きますと、4行目辺りから書いてございますが、1991よりも以前の1984において、まずはピーク応力は疲労評価が対象とされていたと。その後、1987におきまして、一次応力＋二次応力＋ピーク応力を面積で平均化するような手法が載せられております。これ以降は、一次応力を計算するに当たっては、等価線形処理を用いることを前提に読むべきというふうに考えておりまして、1991におきましても、一次応力、あるいは一次＋二次応力を計算するに当たっては、等価線形処理を用いるのが妥当というふうに考えてございます。

○山口調査官 規制庁、山口です。

1991では、この追補では、ここの記載されているところが変更になっているわけではなくて、従前から一次＋二次の等価線形処理でやってよいということが書いてあって、特に91年で変更になっていないという、こういうことという御説明ですか。

○日本原子力発電（島田） 原電、島田でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○山口調査官 規制庁、山口です。

わかりました。このJEAGとの関係は、ちょっとこれから、記載も含めて、この変更の妥当性は、これから審査の中で確認を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。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど、今、この工事計画変更認可申請書の分厚い資料を見させていただいているんですけど、これ、なんで今回の申請に非常用水路だとかタンクだとか、何かそういう全く関係ない資料がいっぱい、1,000ページぐらいつけられているのは、何か意味があるんでしょうか。申請書につけられている以上、これを見てくださいということなんですか。

○日本原子力発電（鈴木（漠）） 原電の鈴木です。

社内のルール上、今回変更になったところの同じ章の部分については、必ず全てつけるということになってございまして、それに愚直に従ってございます。

○山形対策監 すみません、それは社内のルールですか。それとも、もしかして、すみません、もしかしたら我々のほうで全部出すようにというふうになっているのか。そんなことはないような気もするんですけど。

○日本原子力発電（北村） 日本原子力発電、北村でございます。

基本的には、社内で申請書をつくるルールというのをつくりまして、それを事前に規制庁さんと確認させていただいた作成要領というのがございます。それは新規制の工認のときにも使ったものですけども、その考え方を踏襲して、今回、変更認可申請になりますので、そのやり方で整理すると、こういう、該当するページがこれだけになったということです。ごく一部でも変更のあるものは、その章を全部くっつけるような格好になりますので、ちょっとページ数としては多くなってございます。

○山形対策監 じゃあ、ちょっとこれは両者にですけど、ちょっと議論して、多分、これ

は1,000ページつけていただいているんですけど、関係あるのは10ページぐらいのような気がするので、ちょっとそれは、全くこっちとも事前に相談しているものがあるんだったら、そこは変えて、耐震のところだけで十分なので、水源タンクなんか何の関係もないのがざあっと入っているんで、そこはちょっとお互い議論して調整してください。出し方の問題なので。中身の問題じゃない、出し方の問題ですから。

○山口調査官 規制庁、山口です。

了解しました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。よろしいでしょうか。

何か事業者のほうから、確認することございますか。

○日本原子力発電（山口） 特にありません。

本日、いろいろ論点的なところを言っていただきましたので、審査はそのような形で進めさせていただきます。

○山中委員 それでは、議題の2、これで終了したいと思います。

ここで一旦中断をいたしまして、10分後、16時30分から再開したいと思います。

（休憩 日本原子力発電退室 関西電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題3、関西電力株式会社高浜発電所1・2・3・4号機の工事計画の審査についてです。

資料について、説明を始めてください。

○関西電力（決得） 関西電力の決得でございます。

地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持につきましては、昨日、高浜1～4号機の設置許可申請の許可をいただき、昨日、1・2号機及び3・4号機の工認の申請をさせていただきました。本日は、この工認の概要について御説明させていただきます。

なお、説明は主に3-1の資料の、このパワーポイントの資料で御説明させていただきますので、別途用意しております申請書とか補足説明資料は、適宜、必要に応じて活用したいと思っております。

それでは、担当のほうから御説明させていただきます。

○関西電力（山岸） 関西電力の山岸でございます。

それでは、高浜発電所1・2・3・4号機における地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画認可申請について、資料3-1により御説明させていただきます。

資料、2枚目が目次でございます。

右肩3ページ～5ページにつきましては、規則内容の改正内容が記載されております。

少し飛びまして、右肩6ページは、昨日申請した工認申請の概要について御説明します。今回の工認申請は、設置変更許可及び技術基準規則の改正に伴い、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る基本設計方針の追加、評価方法、評価結果等を示し、改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認するものでございます。また、平成30年6月13日の原子力規制委員会資料である「地震時の燃料被覆材の閉じ込め機能に関する審査について－伊方発電所3号機用の燃料体設計認可－」に従いまして、今後、高浜1・2・3・4号機で使用する既認可燃料体について、改正後の技術基準規則への適合について確認するものでございます。

まず、工認本文ですが、基本設計方針への地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の追加と品質保証計画について示しております。また、法令に基づき、本申請に必要な添付書類として、許可整合、耐震性、品質管理に係る3種類の書類を添付しております。なお、本申請において、設備や運用の変更は伴わないことから、保安規定の変更は必要ないと考えております。

次に、7ページは、具体的な申請内容について御説明します。まず、本文の基本設計方針については、設置変更許可における設計方針と同じものを追加しております。

次に、8ページは、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る設計方針について御説明します。赤色点線部分については、本文の基本設計方針と同じ記載内容でございます。青色点線部分については、設置変更許可申請の添付書類八「原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針」に示した設計方針と同じ内容を追加しております。

次に、9ページは、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能に係る評価について御説明します。まず、耐震計算書での評価対象燃料ですが、高浜1・2・3・4号機において、今後使用する既認可燃料体の全てを対象として評価しております。具体的には、三菱原子燃料製燃料(A型燃料)と原子燃料工業製燃料(B型燃料)のそれぞれについて、1・2号機については、最高燃焼度48,000MWd/tウラン燃料であるステップ1燃料と、最高燃焼度55,000MWd/tウラン燃料であるステップ2燃料を考慮し、また、3・4号機については、国産のステップ1ウラン燃料に加えて、輸入のステップ1ウラン燃料とウラン・プルトニウム混合酸化物燃料の評価を実施しております。

次に、10ページは、荷重の組み合わせ及び許容応力について御説明いたします。燃料被

覆管の閉じ込め機能評価において、地震時の影響を考慮すべき項目である「燃料被覆管応力」及び「燃料被覆管疲労」の評価に対して考慮する荷重の組み合わせ及び許容値は、本表に示すとおりでございます。なお、応力に係る許容値については、Sd地震動時には耐力(S_y)、Ss地震動時には設計引張強さ(S_u)を用いることになってはいますが、Ss地震動時に対し耐力(S_y)を許容値として用いることにより、Sd地震動時に対する要求事項も満足していることをあわせて確認しております。これらの内容については、2018年2月27日の設置変更許可申請に係る審査会合にて御説明、御確認いただいている内容から変更はございません。

次に、11ページは、燃料被覆管の応力評価方法について御説明します。評価に当たっては、燃料被覆管に加わる応力として、右図にありますa～eの応力を考慮しています。a～dの応力評価においては、運転時の異常な過渡変件事象として、被覆管応力が厳しくなる二つの事象を選定しています。また、燃料の寿命期間を通じて初期・中期・末期での評価を行い、判定基準を満足することを確認しております。さらに、燃料体設計認可等と同じ保守性を持った出力履歴を使用するなど、厳しい条件を設定しています。一方、eの地震による応力評価においては、複数のSs地震動を対象とした地震時応力評価結果のうち最大となるものを選定するとともに、運転期間中における燃料集合体の照射の影響も考慮した評価としており、厳しい条件に基づいて評価を行っております。

次に、12ページは、燃料被覆管の応力評価方法のフロー図を示しております。地震荷重による応力としては、既認可の工認記載値を使用し、運転中の荷重による応力としては、これらの評価コード及び計算式により求められる応力を用いて、体積平均相当応力を評価することとなりますが、これらの評価方法は、2018年2月27日の設置変更許可申請に係る審査会合において御説明した内容と同じでございます。なお、燃料被覆管の応力評価における保守性については、前ページスライドに示す厳しい評価条件に加え、Ss地震動に対し、許容応力として設計引張強さ(S_u)ではなく、耐力(S_y)を用いていること、また、耐力(S_y)の基準値は、 S_y 実測データのばらつきによる不確定性を考慮して保守的に設定していることにより、十分な保守性を考慮しております。

次に、13ページは、燃料被覆管の疲労評価方法について御説明します。疲労評価条件として、燃料被覆管応力評価と同じ応力を考慮しており、ASME Sec. IIIの概念によって評価を行っております。また、本工認における燃料被覆管疲労評価に当たっては、各応力に対し、こちらに示すとおり、厳しい条件に基づき評価を行っております。通常運転時及び運

転時の異常な過渡変化時の設計過渡条件としては、通常運転として起動・停止に加え、日負荷追従運転を考慮した条件で評価しています。また、応力評価と同様に、被覆管応力が厳しくなる二つの事情を選定していることや、保守性を持った出力履歴を使用しており、厳しい評価条件となっております。また、設計地震荷重としては、地震による繰り返し応力として、複数のSs地震動を対象とした地震時応力評価結果のうち、運転期間中における燃料集合体の照射の影響も考慮して評価した結果のうち、最大となるものを選定し、その最大応力が200回作用すると想定しております。

次に、14ページは、燃料被覆管の疲労評価方法のフロー図を示しており、設計過渡条件及び設計地震荷重による疲労損傷係数を足し合わせて評価することとなりますが、これらの評価方法は、2018年2月27日の設置変更許可申請に係る審査会合において御説明した内容と同じでございます。なお、燃料被覆管の疲労評価における保守性については、前ページのスライドで示す厳しい評価条件に加え、Langer and O' Donnellの設計疲労曲線は、最確曲線に対して応力の片振幅を1/2倍、許容繰り返し回数を1/20倍して設定していることや、地震時の応力繰り返し回数については、レインフロー法により、燃料集合体の地震応答解析結果に基づき、実際に繰り返し回数を計数し、200回を下回ることを確認していることにより、十分な保守性を考慮しています。

続きまして、15ページ～22ページにおいては、燃料被覆管の応力評価結果について御説明します。

Ss地震動時の体積平均相当応力の評価結果を、燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについて示しており、いずれも許容応力を満足していることを確認しております。

15ページが高浜1号機のA型ステップ2燃料、16ページが高浜1号機のB型ステップ2燃料、17ページが高浜2号機のA型ステップ2燃料、18ページが高浜2号機のB型ステップ2燃料、19ページが高浜3・4号機のA型ステップ1燃料、20ページが高浜3・4号機のA型MOX燃料、21ページが高浜3・4号機のB型ステップ1燃料、22ページが高浜3・4号機のB型MOX燃料の評価結果を示したものでございます。

次に、23ページにて、燃料被覆管の疲労評価結果について御説明します。Ss地震動時に燃料被覆管に発生する応力による疲労評価結果を、燃料タイプごとに最も裕度が少ないものについて示しており、いずれも基準を満足していることを確認しております。

最後に、まとめでございますが、高浜1・2・3・4号機において、今後使用する既認可燃料体に対し、地震時における燃料被覆管の放射性物質の閉じ込め機能時の要求事項に対す

る評価を実施することにより、改正後の技術基準規則に適合するものであることを確認いたしました。

資料の説明は以上でございます。ありがとうございました。

○山中委員 質問、コメントございますか。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

関西電力から出てきておりました、地震時の燃料被覆管の閉じ込め機能の維持に係る工事計画変更認可申請が美浜3号、大飯3・4号で、今回、高浜1・2・3・4号ということで、先行があるんですけれども、その美浜、大飯で説明してもらっています応力評価方法と疲労評価方法で何か違いがあるのか、御説明をお願いします。

○関西電力（藤中） 関西電力の藤中でございます。

先ほどお話しされました美浜3号機と大飯3・4号機の評価方法につきましては、今回、全く同じ評価方法を用いているものでございます。

○浅沼審査官 規制庁の浅沼です。

わかりました。

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

それでは、以上で議題3を終了いたします。

ここで一旦中断をいたしまして、5時ジャストから始めたいと思います。再開したいと思えます。

（休憩 関西電力退室 日本原子力発電、東京電力、
北陸電力、中国電力、中部電力、東北電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題4、BWRの保安規定変更に係る基本方針についてです。

資料について、説明を始めてください。

○日本原子力発電（山口） 原電の山口でございます。

今回は、前回、7月9日でございますけれども、審査会合でいただきました2点の御指摘に対しまして、回答をまとめてまいりました。

それでは、説明のほうに移らせていただきます。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川です。

最初に資料を確認いたします。資料は3点ございます。資料4-1、パワーポイント形式の、こちらは説明資料となります。それから、資料4-2、こちらは基本方針の前後変更比較表

となっております。それから、資料4-3ということで、基本方針そのものということで、3点ございます。説明は、資料4-1により行います。

資料4-1のスライドの2、こちらを御覧ください。ここで前回の説明内容についてまとめております。(1)のところに書いてございますが、前々回の審査会合での指摘事項に対して、前回、回答を行っております。こちらの箇条書きになっておるところが前々回のコメントでして、フィルターベント及び代替循環冷却系のLC0設定、こちらにおきまして、設置許可基準規則50条の趣旨を踏まえて再度整理し説明すること。こちらにつきまして、前回、矢印のとおり、代替循環冷却系のC設備については、フィルターベントを設定しない旨を説明しております。それから、もう一つの箇条書き、緊急時対策所に係るLOC、こちらを適用する原子炉の状態について、原子炉制御室と同様と扱っているが、こちらについても、設置許可基準規則の要求事項を踏まえて整理し説明することと、コメントを前々回いただいております。こちらにつきまして、前回回答した内容が矢印で書いてございます。格納容器ベント時のプルーム対策として使用する空気ポンベ、こちらにつきましては、「運転、起動、高温停止、炉心変更、照射された燃料に係る作業時」、こちらを適用期間とし、それ以外の設備は常時をLC0適用期間とする旨を説明しております。

こちら、前回の説明につきまして、いただいたコメントが次のスライドとなります。スライドの3、こちらで指摘事項、コメントが2件ございます。No.1、指摘事項の内容ですけれども、代替循環冷却系のD設備にドライウェル冷却系を設定していることについて、D設備の全体的な設定の考え方を整理した上で説明することと指摘をいただいております。それから、No.2、MCR/TSC設備のLC0が適用される原子炉の状態が適切な設定になっているか、以下の観点から整理することとなっております。①と書いてございますのは、こちら、LC0適用外の期間においても、リスクを低減させる措置として保安規定に規定すべき事項があるか、LC0の適用内と適用外の違いが何かあるかというのが①になります。それから、②、こちらは保全作業を考慮して、LC0除外期間をどうすべきかといったこととなります。

こちらについての回答を次のスライド以降で説明いたします。

スライドの4、こちらで、コメントいただいたD設備について、その設定の考え方をまず整理しております。AOT延長に自主対策設備を活用する場合の設定の考え方、こちらにつきましては、基本方針で示すとおり、下の枠に書いてある要件を満足できる設備を設定するとしております。基本方針の4.3の(2)(C)のところになりますが、AOT延長のために活用する自主対策設備については重大事故等対処設備と同等の管理を行うことに加えて補完措

置を実施することにより重大事故等対処設備と同等の機能を発揮し得るものとする。このように定めてございます。その下、「また」ということで書いてありますが、これらD設備を設定する場合の妥当性、こちらの確認については、基本方針において、下の枠に示すとおりに書いてございます。こちら、基本方針の4.添付3になりますが、説明事項として、一つはA設備と同等な性能を有することの説明、それから、もう一つは準備期間短縮等の保管措置の妥当性説明、こちら2点について説明することにより、詳細について2点を説明することによって、個別審査において確認いただくというふうなフローとなります。

こちらについて、次のスライドで少し補足を入れております。スライドの5を御覧ください。こちらの先ほどの①、②のうちの①A設備と同等な性能を有すること、こちらの考え方について、上3行目の矢印で書いてございます。A設備の有する設備仕様、これは例えばポンプの揚程とか容量、あるいは電源容量等、こういったものになりますが、そちらと同等であるか、もしくはA設備に要求される各基準、こちらに対して必要な性能を有していること、こちらをA設備と同等な性能を有することというふうにしております。

次のスライドに参りまして、スライドの6になります。こちらにつきましては、先ほどの補完措置、こちらの妥当性説明をすと言っておりますが、その内容について、3行目、矢印のところに書いてございますが、配置の変更、事前接続、あるいは要員追加、こういったことによって、A設備において期待されるSA事象に係る有効性評価の制限時間を満足できること、こちらを訓練実績などから確認できるということによって、妥当性を確認するというふうになっております。この二つの条件を踏まえまして検討した結果を下の枠の中に書いてございます。一つ目の箇条書きですが、「以上を踏まえ」と書いてございますけれども、代替循環冷却系、こちらにつきましては、柏崎刈羽の例として、ドライウエル冷却系をD設備に設定するということを検討しておりました。しかしながら、①前回のA設備と同等な性能を有する、こちらにつきましては考慮し再整理を行うと、設置許可基準規則50条、こちらにおける同等な機能を有することの説明は困難であると判断いたしました。そのため、D設備としては設定しないことといたします。「ただし」ということで書いてございますが、こちら、プラント間の設計の相違、あるいは今後の検討、そうしたことによって、①、②を満足する措置が確認できた場合は、D設備を設定することもあり得ると考えております。こちらは個別プラントの個別審査において説明するという事になると考えてございます。

次のスライドに参りまして、この結論を前回の資料に反映してございます。スライドの

7を御覧ください。スライドの7の中で、変更点は50条と書いてある横の列になります。この横の列の自主対策設備というところ、赤いバーが引いてありますが、こちらは前回自主対策設備があるということで、△を入れておりました。こちら、対象がないということで、バーということで資料を更新してございます。

次のスライドに参りまして、スライドの8を御覧ください。こちら、スライドの8につきましても、前回資料の修正版ということになっております。この中で、代替循環冷却系の列、一番下の行になりますけども、このD設備の欄、（なし）となっておりますが、ここに前回ドライウェル冷却系と書いてございました。こちらが対象ではないということで、（なし）ということで修正を行っております。

次のスライド、スライド9を御覧ください。こちらは、この変更に伴う影響を赤印で強調で書いてございます。こちらのスライドの左半分のフローでAOTの期間を設定してまいります。中ほどにD設備に該当する設備というのがあります。ここから下にNoで赤矢印になっておまして、Dがない場合は3日以内に復旧を完了するということになります。前回の資料では、Dがあるということで、AOTを10日に延長するというのがございましたが、この変更の影響で、3日以内に復旧を完了というふうになります。

次のスライドを御覧ください。スライドの10になります。こちらも前回の資料からの修正したスライドということになります。3日間のところに赤字・アンダーラインが入ってございますが、ここが前はA2のところ自主対策設備の確認をするというのがありまして、その結果として、当直長が当該系統を動作可能な状態に復旧する、このところを10日というふうにしておりましたが、今回、D設備がなくなったということで、ここが10日から3日に変更となります。

前回指摘のうちの一つ目の指摘事項については、以上のとおりでございます。

次のスライドから、二つ目の指摘事項になります。

スライドの11を御覧ください。MCR/TSC設備のLC0設定期間についてということで、二つの観点でコメントをいただいております。まず、観点①というのが真ん中に枠で囲っておりますが、LC0の適用期間を常時とした場合と、一部を適用外とした場合に要求される措置の比較といった指摘をいただいております。こちらにつきまして、箇条書きで2点書いてございます。一つ目の箇条書きですが、期間として差が出るのは、冷温停止、それから燃料交換、こちらを適用するか、適用除外とするかということになりますが、その差分につきまして、BWRにおける冷温停止、燃料交換、この状態におきまして、措置として原子

炉の状態、こちらに関しては、それ以上リスクを下げるという措置はございませんので、要求される措置としては、「速やかに復旧する措置を開始する」、あるいは「代替品の補充」、こういったことを要求措置として定めることとなります。二つ目の箇条書きに書いてございます「冷温停止、燃料交換」、こちらにつきましては、これらのSA設備が必要となる事象が発生する可能性が低いということで、上記の措置を実施したとしても、それによるリスク低減の効果は小さいと考えられますので、要求される措置という観点では、常時LC0適用とする、そういった必要性は低いと考えております。

次のスライドに参ります。スライドの12になります。こちらは観点②ということで、保全作業の観点で適用除外期間を設けるべきかどうかということでございます。こちらも箇条書きで2点書いてございます。保全作業の観点においては、LC0を設定する以上、点検工程の立案、こちらに当たって青旗作業は可能な限り避ける、そうしたことを考えて、可能な限り、その期間を短期間とすることを検討するといったこととなります。よって、青旗運用とする場合は、工程管理の観点において一定の制限を設けるといったこととなります。二つ目の箇条書きで、「一方」と書いてございますが、常時LC0設定とした場合、この場合は、その場合でも、その期間の中で最もリスクの低い期間を検討し、工程を立案していくということになりますので、結果的に、LC0適用外というふうに検討している冷温停止期間を可能な限り選定するということとなりますので、LC0設定の期間の有無、この違いによって、原子力安全リスクに対して要求すべきことが変わるということはないと考えてございます。以上を踏まえましてということで、枠の中にまとめとして書いてございますが、「要求される措置」あるいは「保全作業の観点」では、LC0の適用期間、こちらの設定にかかわらず、適切に運用することはできると考えております。「ただし」ということで、TSCの空気ポンベ、こちらにつきましては、複数プラントを有する発電所では、プラント間で共有する設備としてLC0を設定されるといったことが考えられますので、LC0除外期間を設けたとしても、それぞれのプラントの運転工程によっては青旗作業を適用せざるを得ない可能性が高いと考えております。その場合につきましては、あらかじめ保全の時期を定めた上で、必要な安全措置を検討し、保安規定へ定めるといったことになってございます。矢印で結論が書いてございます。「従って」ということで、BWR内のサイトの相違、あるいは今後の運用実態、こちらを踏まえまして、複数のプラントを有するサイトについては、TSCの空気ポンベ、こちらも含めたTSC設備全体について、PWRと同様のLC0適用期間「常時」というふうに設定いたします。保全作業時に待機除外となる際につきましては

は、こちら、青旗作業を適用して計画的に運転上の制限外に移行することとなります。最後、「なお」ということで書いてございますが、MCR設備、こちらの被ばく低減に使用する設備、こちらにつきましても、プラント間で共有する設備としてLC0を設定する場合は、LC0の適用期間については「常時」とすることといたします。

スライド13以降は、今説明した内容を整理したものとなりますので、説明は割愛いたします。

説明は以上となります。

○山中委員 説明いただいたところについて、質問、コメントございますか。

○義崎管理官補佐 原子炉規制庁の義崎です。

一つ目のコメント回答に対する確認なんですけども、これはそもそもBWRの特徴的な条文である50条に対して代替循環冷却系、あるいはフィルターベントについての代替できる機器・設備を説明してもらったときに、ドライウェルクーラーが出てきたので、それに対して、こちらから質問をしたところ、再度、事業者で確認して、同等の機能を有することの説明は困難ということで、取り下げますということなんですけども、基本方針に準じて評価をただけであって、基本方針の内容そのものには変更はなくて、基本方針に準じてやったらこうなると、そういう、まず、基本方針の内容はそのまま変更ないという理解でよろしいですか。

○東京電力（星川） 基本方針に書いてある考え方にのっとって整理するとこうなるということで、基本方針を何らか変えたということではございません。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

了解しました。

その上で、今後、個別の保安規定を作成する際には、この保安規定の基本方針を、内容を十分理解した上で設備の設定ですかね、パワーポイントで言いますと、8ページにあるA設備が喪失した場合のB、C、D設備の設定については、個別の保安規定の申請のときに、しっかり評価した上で選定するというところで、準備をしていただくようにお願いします。

以上です。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングス、星川です。

コメント、了解いたしました。

○山中委員 そのほか、質問、コメントございますか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

前回の指摘事項の二つ目のほう、前回、私のほうから、要求される措置と、あるいは保全作業という観点から、少し整理をしてほしいということで指摘をさせていただいたところの回答だと。要求される措置との関係で言うと、PWRと原子炉のリスクを下げる行為というところには若干差異があるのかなというところを整理をしていただいて、そういった意味で、BWRについては、そういう措置がないので、LC0としては設定をしてもしなくても、そんなにリスクの低減という意味からは変わらないと。また、保全についても、常時にしたところで、結局、今除外を適用するという、一番リスクの低いところで青旗作業というものはされるということなので、そういった意味では、リスクというところは、そんなに変わらないというところで整理をしていただいたのかなというので理解をしています。

その上で、常時にした場合、基本的に複数プラントにすると常時ということで設定をされるわけですがけれども、保全作業のやり方というのは、今、基本方針4.4の中で整理をされていると思いますけど、基本的には、常時と設定する場合には、この基本方針にのっとりやられていくということで理解してよろしいですか。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川です。

その理解で、同じ理解でございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

理解しました。

続けて、もう1点、念のため確認ですけど、今、サイトによっては単基号炉で出しているところ、あるいは複数号炉出している、申請を出しているところですね、いうところがあると思うんですけども、そういった意味では、今、単基号炉で、複数号炉出していて、それぞれ許可が、別々に申請をされているようなプラントというのは、最初の1基目のときには、供用かからないので1基、要はLC0としては適用が除外をされて、2基目とかが出てきたら、それはまた供用されるので常時になっていくというような理解をするのか、それとも複数出しているの、もう最初から常時というふうに設定をしていくのか。これはもしかしたら個別の号炉の保安規定の中での話になるのかもしれませんが、その点、今、どのように考えているのか、考え方はありますでしょうか。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川です。

個別の申請の中で、最終的には確認いただくとおっしゃいますが、単一のプラントで出すという状況であれば、適用除外期間があつて、それが複数になることによって常時というふうに変っていくと。そういったことで今考えてございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

理解しました。また個別の審査で確認をさせていただきたいというふうに思います。
以上です。

○山中委員 そのほか質問、コメントございますか。よろしいでしょうか。

事業者のほうから、何か確認しておきたいことはございますか。

○日本原子力発電（山口） 特にございません。

○山中委員 それでは、本日予定していた議題は以上でございます。

今後の審査会合の予定については、今のところ未定となっておりますけれども、開催が決定され次第、御案内させていただきます。

第754回審査会合を閉会いたします。