

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第625回

平成30年9月20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625回 議事録

1. 日時

平成30年9月20日(木) 10:00～11:24

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)
寒川 琢実 安全規制調整官
竹田 雅史 上席安全審査官
吉田 匡志 上席安全審査官
寺野 印成 安全審査官
御器谷 俊之 安全審査官
菊川 明広 主任監視指導官

北海道電力株式会社

土門 弘一 原子力事業統括部原子力運営グループリーダー
能登谷 孝弘 原子力事業統括部原子力運営グループ

関西電力株式会社

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
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
内田 聡士 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
野元 滋子 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

石黒 崇三 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
沼田 健 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
吉田 裕一 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
黒川 智引 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
長谷川 寛 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

四国電力株式会社

黒川 肇一 執行役員原子力本部原子力部長
池田 修司 原子力本部原子力部運営グループリーダー
池田 和豊 原子力本部原子力部耐震設計グループリーダー
堀内 隆夫 原子力本部原子力部耐震設計グループ副リーダー
川口 裕貴 原子力本部原子力部耐震設計グループ

九州電力株式会社

岡野 久弥 執行役員原子力発電本部副本部長
秋吉 達夫 原子力発電本部部長（原子力技術）
野崎 剛 原子力発電本部安全設計グループ長
今村 淳司 原子力発電本部安全設計グループ副長
遠崎 晃久 原子力発電本部安全設計グループ
橋本 裕一 原子力発電本部原子力発電グループ
中牟田 康 原子力発電本部（原子力建設）部長
山田 孝憲 原子力発電本部原子力工事グループ長
山下 隆徳 原子力発電本部原子力工事グループ課長
力久 太郎 原子力発電本部原子力工事グループ副長
高橋 知章 原子力発電本部原子力工事グループ

4. 議題

- (1) 保安規定変更に係る基本方針について
- (2) 関西電力（株）美浜発電所3号機及び高浜発電所1・2・3・4号機、四国電力（株）伊方発電所3号機並びに九州電力（株）川内原子力発電所1・2号機及び玄海原子力発電所3・4号機的设计基準への適合性について
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料 1 - 1 保安規定変更に係る基本方針の改訂について（概要）
- 資料 1 - 2 保安規定変更に係る基本方針 変更前後比較表
- 資料 1 - 3 保安規定変更に係る基本方針
- 資料 2 - 1 高浜発電所 1、2、3、4号機 美浜発電所 3号機 伊方発電所 3号機 川内原子力発電所 1、2号機 動的機能維持評価について
- 資料 2 - 2 - 1 高浜発電所 1・2号機 耐震性に関する説明書に係る補足説明資料（動的機能維持評価について）
- 資料 2 - 2 - 2 高浜発電所 3・4号機 耐震性に関する説明書に係る補足説明資料（動的機能維持評価について）
- 資料 2 - 2 - 3 美浜発電所 3号機 耐震性に関する説明書に係る補足説明資料（動的機能維持評価について）
- 資料 2 - 3 伊方発電所 3号機 工事計画に係る補足説明資料（耐震性に関する説明書）
- 資料 2 - 4 川内原子力発電所 1・2号機 工事計画に係る補足説明資料（耐震性に関する説明書）

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625回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、保安規定変更に係る基本方針について。議題2、関西電力（株）美浜発電所3号機及び高浜発電所1・2・3・4号機、四国電力（株）伊方発電所3号機並びに九州電力（株）川内原子力発電所1・2号機及び玄海原子力発電所3・4号機の設計基準への適合性についてです。

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。

それでは、資料について、説明を始めてください。

○九州電力（橋本） 九州電力の橋本でございます。

それでは、保安規定変更に係る基本方針の改訂について、御説明させていただきます。

まず、資料ですが、お手元のほうに資料1-1～1-3を準備してございます。資料1-1が保安規定変更に係る基本方針の改訂についての概要です。資料1-2が、変更前後比較表。1-3が本文となっております。

資料1-2、1-3につきましては適宜参照していただくものとしたしまして、説明のほうは改訂の概要、資料1-1に基づいて説明させていただきます。

それでは、資料1-1の表紙をめくっていただきまして、後のページ、2ページを御覧ください。

まず、この保安規定の変更に係る基本方針策定の経緯につきまして、簡単に御紹介させていただきます。

この保安規定変更に係る基本方針につきましては、新規制基準の施行を踏まえまして、新たに追加となりました要求事項を保安規定に反映する基本方針として、下に検討の過程を、概略を記載しておりますけども、こちらに従前の保安規定の記載事項の再確認ですとか、法令要求事項の整理をいたしまして、検討結果を取りまとめまして、平成26年4月24日、第108回審査会合におきまして、PWR4社合同で、その概要を説明してございます。

その後につきましては、各社の新規制に係る保安規定審査の過程におきまして、基本方針の見直しが必要な事項がございましたら適宜反映している状況でございます。現在、平成28年2月18日付の改訂後の版が最新の版となっておりますので、これまでの改訂経緯につきましては最後の6ページにまとめておりますので、こちらを御参照いただければと思います。

それでは、次のページ、3ページを御覧ください。

こちらに今回の基本方針改訂の概要をまとめてございます。今回、新たに実用炉規則が改正されまして、火山影響等発生時の体制の整備に関する当社の保安規定の審査の過程を踏まえまして、下の検討過程の概略にもありますように、基本方針の既存の記載事項を再確認いたしましたところ、対応体制に関する事項、教育に関する事項について、改訂が必要というふうに判断してございます。

具体的な改訂内容につきましては、次のページの4ページを御覧ください。

こちらに基本方針の変更の概要を記載してございます。まず、1点目、3.2.2ということで、こちらにつきましては保安規定の記載内容になります。これは本文の記載事項といたしまして、保安規定の審査基準、火山影響等発生時の体制の整備にて定めることを求められている内容がございましたので、その内容を記載するというを追記してございます。

二つ目に、3.2.2.3、火山影響等発生時の対応体制につきましては、こちらは2行目以降、「並びに」以降が今回の新たな要求に対応する事項となっております。こちらは保安規定の添付書類への記載事項といたしまして、今回の要求事項であるイロハの対策である非常用交流動力電源設備の機能維持、代替電源設備その他炉心を冷却する設備の機能維持、交流動力電源喪失時の炉心の著しい損傷を防止するための対策、また、その他保全のための活動といたしまして、当社の例でいいますと、緊急時対策所の居住性確保、通信連絡設備の確保が該当しますが、このための活動計画を記載すること、また必要な資機材の管理についても規定することを追記しています。

また、前兆事象を確認した時点における事前の対応ですとか、原子炉を事前に停止する場合の判断基準についても規定することを追記してございます。

三つ目の3.2.2.6でございますけれども、こちらは教育についてでございます。今回の火山事象の特徴、基本的な考え方等を全所員を対象に教育すること、また各個別の対策については教育対象者を定め実施することを追記してございます。

簡単ではございますが、改訂の概要は以上です。

続きまして、5ページを御覧ください。

5ページにつきましては、今後の保安規定変更に係る基本方針の活用について、まとめてございます。

今後、PWR4社におきましては、この基本方針改訂6に基づきまして、保安規定の申請または補正を行うこととしてございます。特に、本文に記載した事項につきましては、PWR4社共通の考え方として、保安規定に規定することとしてございます。ただし、記載例、条文番号等は、当社の例を記載しておりますけれども、PWR4社の組織の体制、運用等により、各社の状況に応じた記載とすることとしてございます。

簡単ではございますが、御説明は以上です。

○山中委員 それでは質疑に入ります。質問、コメントございますか。

○菊川主任指導官 規制庁の菊川でございます。

4ページ目なんですけれども、このパワーポイントの資料の4ページ目なんですけれども、3.2.2.3の1行目に、「安全施設が安全機能を損なわないために必要となる運用」というような表現があるんですけども、後段の今回追加した対策ですかね、からすると、ちょっと表現が違うんじゃないかなと思ったんですけど、いかがでしょう。

○九州電力（橋本） 九州電力の橋本でございます。

前段の、安全施設が機能を損なわないために必要となる運用として、設置許可申請書に規定された運用と記載してありますのは、これは従前の許可に基づいて既に、添付の2ということで、保安規定、新規制の認可を受けた者については記載してございますけども、その内容を再掲したものでございまして、今回の対応については「並びに」以降に記載を追記してございます。ただし、おっしゃるように文章として少し不適切という御指摘と、ちょっと受けましたので、例えばここを加えてというふうに変えて、新しい要求事項がわかるような形で適正化を図る等、考えたいと思います。適正化をしたいと思います。

○菊川主任指導官 わかりました。規制庁の菊川です。

「並びに」でつないでるところは、加えての意味だということでした。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○御器谷審査官 規制庁の御器谷です。

資料の1-2になりますが、20分の4ページ目なんですけれども、新旧の変更の前後がありますが、変更後のほうです。3.2のところ、「火山影響等発生時」が追加になりまして、その2行目には、「火山（降灰及び）」までが削除ということで、降灰が火山影響発生時のほうに入り込んだという形ではないかと思いますが、火山活動のモニタリング、これは火山影響等発生時には含まれないと、だからこちらに残してあると、そういう理解でよろしいでしょうか。

○九州電力（橋本） 九州電力の橋本でございます。

今回、火山モニタリングのほうをここに残してる理由といたしましては、例えば火災、内部溢水のように、個別の要求事項ではないということで、その下の※1で記載してありますように、設置許可の記載に準じて保安規定を書くということで、そういう規定に、そういうルールにしておりまして、今回、火山モニタリングについては、こういう形で残してございます。

記載例のほうの20分の13ページを御覧ください。

こちらに、これは既に当社の保安規定に記載されている内容ですけども、火山活動のモニタリングの体制の整備ということで、許可に準じた内容をここに規定する形で条文を起こしてございます。

御説明は以上です。

○御器谷審査官 規制庁の御器谷です。

内容はわかりましたが、今日の御説明いただいた資料のうち、資料1-1の右肩、4ページ

目のところなんですけれども、ここの3.2.2.3、火山影響等発生時の、例えば対応体制についての第2パラグラフ目に「また」という文章がございますけれども、ここに「前兆事象を確認した時点において事前の対応を行う場合」とあるんですけれども、ここにはモニタリングは含まれないという理解でよろしいですか。

○九州電力（橋本） はい。そのような理解で結構です。

○御器谷審査官 わかりました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○山形対策監 すみません。規制庁の山形ですけど。

一番最後の、1-2の一番最後のところに、原子炉停止の判断基準というのがありますけれども、これは多分、九州電力さんの例で書かれてるんですかね、もし各社さんで違うものがあれば、ちょっと今この場で御紹介いただけたらと。

○関西電力（内田） 関西電力の内田でございます。

関西電力におきましては、降灰予想、多量により、原子炉停止の判断をすることとしております。

○四国電力（池田） 四国電力、池田でございますが。

四国伊方3号機につきましては、外部電源のうち、動作可能な外部電源が独立性を失った場合という形にしてございます。今そういう形で検討しております。

○北海道電力（土門） 北海道電力の土門と申します。

当社の場合、まだ申請しておりませんので、今後この記載内容については当社の中で検討して、改めて別の機会でご説明したいというふうに考えております。

以上です。

○山中委員 念のため確認ですけども、関西電力は降灰予想のみで停止の判断をされると。

○関西電力（内田） 関西電力、内田でございます。

降灰予想、そうです、多量のときに原子炉を停止すると決めてございます。

○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、以上で議題1を終了いたします。

ここで席がえを行いますので、一旦中断をいたしまして、10分後、10時25分から再開したいと思います。

（休憩）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題2、関西電力（株）美浜発電所3号機及び高浜発電所1・2・3・4号機、四国電力（株）伊方発電所3号機並びに九州電力（株）川内原子力発電所1・2号機及び玄海原子力発電所3・4号機の技術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。

○関西電力（明神） 関西電力の明神でございます。

本日は8月21日の動的機能維持のバックフィットに係る審査会合で頂戴いたしましたコメント2件についての回答をさせていただきたいと思っております。

コメントの一つ目は、スペクトルモードの高次成分、これの影響確認の手法についての詳細な補足をさせていただくことにしております。

もう一つは、定ピッチスパン法を用いて評価している配管、これに設置している弁の識別ということがございましたので、これのお示しをさせていただく予定としてございます。

資料は、お手元に資料2-1というものが、動的機能維持評価について（コメント回答）、これを中心に今日御説明させていただくのと、それ以外に、資料2-2のほうは、枝番で1～3がありますけども、これが関西電力が今回申請しているプラントの補足説明資料の全部、それから2-3が四国電力さんで、2-4が九州電気さんの補足説明資料全部になってございます。これを適宜必要に応じてリファレンスさせていただきます。

コメント回答につきましては2-1の資料で行いますけれども、前回の会合でいただいたコメント、共通で回答できるものでございますので、お示ししてますとおり、3社連名の資料とさせていただいております。

それでは、弊社の沼田のほうから回答させていただきます。

○関西電力（沼田） 関西電力の沼田でございます。

そうしましたら、右肩、資料2-1の動的機能維持評価について（コメント回答）を用いて、御説明させていただきます。

右肩、1ページを御覧ください。

ここでは本日の御説明内容をお示ししております。前回、8月21日の審査会合では2件のコメントをいただいております。No.1の高次成分の影響確認の手法について、詳細を資料に整理することというコメントにつきましては、2ページ以降で御説明。それから、No.2の定ピッチスパン法を用いて評価している配管に設置している弁については、補足説明資料の弁リストで識別することのコメントについては5ページ以降で御説明させていた

できます。

右肩、2ページを御覧ください。

ここではまず、コメントNo. 1について、コメントいただいた経緯と、本日の説明内容を説明させていただきます。前回、8月21日の審査会合におきまして、高次成分の影響確認をしている代表5弁以外の弁について、高次成分の影響による工認代表弁の変更がないこと及び機能確認済加速度の超過がないことを、下側に示しておりますフローに基づいて確認しているということを御説明させていただきました。前回説明したフローについて、改めて説明させていただきます。

まず、検討対象といたしましては、代表5弁以外の弁を対象といたします。

次に、検討1といたしまして、50Hzまでのスペクトルモーダル解析の結果と、最大床加速度ZPAを二乗和平方根、つまりSRSSで合成したものが判定値を下回るということを確認いたします。そこで判定値を下回っていれば検討終了。

判定値を上回れば、検討2といたしまして、代表5弁と同じく50Hz以上に合成拡張したスペクトルモーダル解析を実施いたしまして、判定値以下になることを確認しております。

このフローの目的は、工認代表弁の変更がないこと及び機能確認済加速度の超過がないことということを確認するものでございますので、判定値といたしましては最少裕度となる加速度と、At値の小さいほうを用いてございます。

前回いただいたコメントといたしましては、文章の二つ目の丸ですけれども、このフローの赤点線の枠で示した検討1について、合成範囲を50Hzとしたスペクトルモーダル解析による加速度と、最大床加速度を二乗和平方根で合成して加速度を算出していることについて、その計算の詳細を資料に整理するようコメントをいただきました。そこで、今回の御説明においては、検討1で用いた加速度の算出方法の詳細について、御説明させていただくというものでございます。

右肩、3ページを御覧ください。

コメントの回答に入る前に、まずちょっと参考といたしまして、スペクトルモーダル解析の概要について、説明させていただきます。

一つ目の丸ですけれども、スペクトルモーダル解析では、評価対象の質量を複数に分割した質点を、はり要素でつないだ解析モデルを用いて評価を実施いたします。

文章の下に、串だんごの図がございまして、一番左の図で質点1、質点2と記載した図がございまして、この図のようなモデルを用いているというものでございます。

次に、二つ目の丸ですけれども、地震による設置床の振動によりまして、解析モデルはさまざまな応答をすることになります。下の図で言うと、左から二つ目のように、複雑な揺れ方をするということになります。この複雑な揺れは、振動数ごとの揺れ方で整理することができます。右側の図にお示ししているように、1次モードや2次モードなど、固有周期を有する複数のモードが組み合わされた揺れ方をするというものでございます。

次に、三つ目の丸ですけれども、各モードでの応答は、モデル全体の揺れやすさを表す刺激係数 β と、個々の振動の揺れの大きさを表す固有ベクトル u を掛け合わせた βu というもので表現することができます。 βu ですけれども、全モードの βu を合計すると1になるというものでございます。

評価対象に生じる応答加速度としては、四つ目の丸のところに記載しているとおり、床応答曲線（FRS）の読み取り加速度と、先ほど御説明いたしました βu を用いて算出しております。

詳細を左下の表で御説明させていただきます。

まず、固有値解析にて各モードにおける振動数を算出いたします。

次に、各モードの振動数におけるFRSの加速度を読み取ります。表で言うと α という加速度を読み取ります。

そして、各モードの βu を算出いたしまして、この βu にFRS読み取り加速度 α を掛け合わせることで、各モードの応答加速度を算出いたします。

最後に、各モードの応答加速度をSRSSで合成することで、評価対象に生じる応答加速度を算出しているというものでございます。

右肩、4ページを御覧ください。

前回審査会合でのコメントに対する回答といたしまして、2ページのフロー中の検討1における確認内容の詳細を御説明させていただきます。

左下の表ですけれども、前ページで御説明しましたスペクトルモーダルで用いるFRS読み取り加速度や、 βu といったデータのイメージを並べておりまして、それらを用いて、今回の確認内容を説明させていただきます。

また、文章の頭に三つ、丸がございましてけれども、それぞれ、下の表の赤枠、青枠、緑枠の部分を御説明してのものとございまして、一つ目の丸のところでは、50Hzまでの範囲に関する説明。それから二つ目の丸では、50Hzを超える高次モードに関する御説明。それから三つ目の丸が、2ページのフローの検討1の御説明となっております。前回の審査会

合では緑枠部分の詳細を説明するようコメントがございましたので、このような形で、それぞれ範囲を区切って、御説明させていただくというものでございます。

まず、一つ目の丸です。50Hzまでの範囲の加速度につきましては、スペクトルモーダル解析により算出した加速度を使用いたします。具体的には、左下の表の赤枠の部分で、このイメージの場合であれば、21次で50Hzを超えるということになりますので、1次～21次までのモードにおけるFRS読み取り加速度 α と、 βu を掛け合わせた応答加速度 $\alpha \beta u$ というものをSRSSで合成いたします。式といたしましては、右側の表の赤枠部分に示す形になりまして、これは従来のスペクトルモーダル解析と同じ算出式でございます。

次に、二つ目の丸でございます。高次モードは50Hzを超えるモードでございますので、FRS読み取り加速度はZPAとなります。この範囲を一つのモードとみなして算出した応答加速度は50Hz以上の $\Sigma \beta u$ にZPAを掛けたものになります。左下の表の青枠部分で御説明させていただきますけれども、この場合、22次以上のモードにおけるFRS読み取り加速度ZPAと、それと βu を掛け合わせて、各モードの応答加速度を算出いたします。この際の応答加速度は、右側の高次成分の加速度と記載されたところにお示したように、ZPAに22次以上のモードの $\Sigma \beta u$ を掛け合わせた形で表されます。一方で、今回の検討1におきましては、右側の表の青枠の部分に記載のとおり、ZPAに22次以上のモードの $\Sigma \beta u$ だけではなく、1次～21次モードの $\Sigma \beta u$ を足したものを掛け合わせておりまして、全モードの $\Sigma \beta u$ は1というふうになりますので、ZPAを用いているというものでございます。

三つ目の丸ですけれども、代表弁の検討1における算出加速度は、実際の応答加速度より大きくなるということを踏まえまして、今回の検討においては右下の表の赤枠と青枠をSRSSで合成しました緑枠の式を用いて、今回の評価を行っているというものでございます。

なお、※印のところで記載しておりますけれども、緑枠の算出加速度が1.2ZPAを下回る場合におきましては、保守的に1.2ZPAの算出加速度としてございます。

コメント回答の一つ目の御説明は以上でございます。

○関西電力（石黒） 本回答について、1点ちょっと補足させていただきます。

4ページのところに、「実際の応答加速度より大きくなることを踏まえ」というふうに記載させていただいてるんですけれども、こちらについてももう少し具体的に御説明させていただきたいなと思っております。

ちょっとページは変わるんですけれども、右肩、参考3のほうをちょっと、飛んでしまっって恐縮なんですけれども、御確認いただきたいなというふうに思います。

こちらは右側にグラフがあると思いますけれども、これが検討1、先ほど説明いたしました検討1によって50Hzまでスペクトルモーダルで考慮しているものの応答加速度というのがどのようになるのかというものを示したものでございます。このグラフ、前回会合でも1度ちょっと御紹介したようなものではございますけれども、縦軸がスペクトルモーダルによる応答加速度、横軸、X軸、こちらがZPAというのを散布図という形でプロットしたようなグラフでございます。

ちょうど左下から右上にかけて線が2本引かれてますけれども、黄色い線がZPAに相当する線でございます、縦軸と横軸が常に同じ値になるところが黄色い線。青い線というのが1.2ZPAということで、1.2ZPAに相当する線というのを引いているということでございます。

一部、隠れてちょっと見にくくなっているんですけども、青丸になっているものが、下に凡例があるからわかると思うんですけども、50Hzまで考慮したスペクトルモーダルによる応答加速度を表してまして、このオレンジ色、これが代表5弁で確認しているスペクトルモーダル、100Hzまで考慮しているもの、当然、若干ちょっと応答が上がる傾向になる。

さらに緑色のプロットがありますけれども、こちらが今回、検討1でさせていただいている結果といいますか、どのような加速度になるかというのを示したものでございます。左側にローマ数字で i、ii というふうに書いてるんですけども、プロットした、もともと、青のプロットしたものが、スペクトルモーダルのほうが1.2ZPAで大きい場合、すなわち青い線よりも上に青点がある場合なんですけれども、i の領域ですね、赤丸で i で領域スタックされてるところのプロットの範囲ですけれども、こちらは青い点、ほとんど隠れて見えなくなっているかと思えます。これは青の点と、オレンジの点というのが、ほぼ、かぶさって一緒になってる。すなわち50Hz~100Hzまで合成範囲を拡張したとしても、応答ドームはこの程度であるというのが見てわかると思えます。それに比べて、緑色のやつが今回の検討1ということで、ZPAに相当する加速度を合成するということで、それよりも大きな加速度になるということがわかります。

ここで文字のところを見ていただくとわかりますように、先ほど青とオレンジというのは、ほとんどかぶさって、わからないぐらい増分が小さいということなんだけれども、検討1では確実にZPA相当の増分を見込むということで、それより大きな応答が得られるような工夫をしているということでございます。

もう一つが、スペクトルモーダルのほうが1.2ZPAより小さいパターンの場合、こちらがプロットされてる領域iiのところ、赤丸されているところになります。こちらにつきましては、もともとのスペクトルモーダルによる加速度というのが小さ目に出てくるパターンになりますので、オレンジの応答というのが大きく出ているのを見てわかるかと思えます。

前回の会合のときには、大きくはなってるんだけど、1.2ZPAの線を超えるようなものはないですねという話をさせていただいたかと思えます。検討1での結果というのが緑色のプロットになるんですけども、いずれの場合においても、緑色の点がオレンジの点を上回っている。こちらにつきましては、今回申請した全てのプラント、高浜1・2・3・4、美浜3号機、伊方3号機、玄海3・4号機という全てのプラントに対して、同じ傾向になっているのを確認してございまして、検討1ということのやり方というのは、スペクトルモーダルのものに対して保守的に出ているということが言えるのではないかというふうに考えてございます。

その他のプラントのプロット、こちらについては補足説明資料の中に入れてございまして、その中で確認することができますけれども、ここでちょっと御紹介はしませんけれども、同じ傾向であるということが見てとれるということでございます。

補足は以上でございます。

○関西電力（沼田） 関西電力の沼田でございます。

そうしましたら、また資料2-1の5ページのほうからが、コメント回答、コメントNo.2の回答になります。パワーポイントの右肩、5ページでございます。

そうしましたら、コメントNo.2の回答をさせていただきます。

前回の審査会合におきまして、定ピッチスパン法を用いて評価している配管に設置している弁については補足説明資料の弁リストで識別することというコメントをいただいております。

回答でございますけれども、まず定ピッチスパン法を用いて評価している配管に設置している弁につきましては、今回、補足説明資料の弁リストで対象を明確化してございます。補足説明資料の一例といたしまして、資料2-2-1を用いて説明させていただきます。資料2-2-1でございます。

こちらの資料2-2-1の77ページの御確認をお願いいたします。77ページ。

資料2-2-1の77ページ～80ページに弁リストがございますけれども、今回の動的機能維

持の対象弁の一覧になってございます。この表の一番右に定ピッチスパン法適用範囲に該当するかの欄を追加してございまして、対象を明確化してございます。

なお、この表で定ピッチスパン法の適用範囲としている弁の応答加速度算出に当たりましては、定ピッチスパン法ではなく、3次元はりモデルを用いた評価を行い、応答加速度を算出しておりまして、それを同じ資料の67ページに記載してございます。67ページでございまして。

具体的には67ページの2ポツ、機能維持評価対象の代表機器の選定方法についてという部分の第2段落の最後の部分に記載してございまして、読み上げさせていただきますと、「なお、定ピッチスパン法により設計された配管に設置している弁については、弁駆動部応答加速度の算出にあたって、3次元はりモデルを用いた評価を行う」という記載をしてございます。

今御説明した資料2-2-1というのは、高浜1・2号機の補足説明資料でございましてけれども、ほかのプラントについても同様の内容を補足説明資料に追加してございます。

そうしましたら、パワーポイント資料、資料2-1の5ページにまた戻ってください。パワーポイント資料の5ページの部分の、次からは、三つ目の丸の部分でございまして。

前回、応答加速度算出方法を御説明した際に、工認の添付資料の記載箇所についてお話しいたしましたけれども、工認の添付資料の「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」に記載してございまして、その抜粋をお示ししてございます。

具体的な記載といたしましては、下線部のところですが、「地震時に動的機能維持が要求される弁に対しては、必要に応じて3次元はりモデルを用いた評価を行い」という記載をしているというものでございます。

御説明は以上でございまして。

○山中委員 それでは、質疑に入りたいと思います。質問、コメントございますか。

○御器谷審査官 規制庁の御器谷です。

コメントのNo.1のところ、資料でいいますと右肩の参考3のページで御説明いただいた話になるんですけども、領域 i と領域 ii の傾向ということで、こういう傾向を用いて代表弁を選んだということは理解いたしました。

それで、追加でちょっとお伺いしたいのが、確認したいのが、例えば資料2-2-1の高浜の資料でいいますと、ページで申し上げますと100ページ目になります。

100ページ目にも同様に高浜の例が書いてありますが、ここで領域 ii に含まれているオ

レンジ色の点、スペクトルモーダルで100次までやったものが上にシフトした形で、1.2ZPAを超えてきている線の上に来てるかと思うんですけど、ここら辺は先ほどの御説明と相違があるのではないかと思うんですが、ここをもう少し御説明いただけますでしょうか。

○関西電力（石黒） 関西電力の石黒でございます。

先ほどの説明と相違しているというふうには実は思っておりませんで、4枚目の資料をちょっと、パワーポイントですね、パワーポイントの4枚目の資料のほうを御確認いただきたいんですけども、検討1でやっている内容といいますのは、先ほどの全体の説明とちょっと重複してしまうんですけども、この青枠の部分ですよ、青枠の部分の加速度をどう見積もるかという見積もり方として、先ほどの β_u という刺激係数と固有ベクトルを掛け合わせたもの、こちらの合計値が1であると。それは全モードの合計値が1になるということを考えてということと、床応答の読み取り加速度が、この領域だともうZPAになるということを考えて、ZPA、この全体の重みづけを、該当する加速度を掛けるという、掛けて組み合わせるということをしてございますので、この評価としましては、一番右下のところにあるように、緑枠のところですね、スペクトルモーダルのところ、スペクトルモーダルとZPA、こちらのSRSSとするということをしてございます。

これが検討1の内容の一部でございまして、そうすることで高浜の、先ほどの101ページ、100ページでも一緒ですけども、100ページで、もともと50Hzだったところに対してZPA分の加速度を組み合わせることで1.2ZPAを超過してるというのが高浜のパターンになります。したがって、ここでは、緑の点が1.2ZPAを下回るような場合は、最低でも1.2ZPAは考慮しましょうというのが※で書いてあるんですけども、それを超えるものについては当然それは超えた結果というのが検討1の結果になるということとございまして、最低1.2以上の値になるということを御説明申し上げていたものでございます。

ちょっと見にくいんですけども、領域 ii のところ、オレンジと青というのがかぶってしまっていて、100ページに書いてある領域 ii のオレンジというのは青と同じになります。すなわち50Hzと100Hzの応答というのは、ほとんどプロット上わからない程度に変わっていないということとございまして、前回から申し上げてます100Hzのところでは1.2を超えてくるようなものはないということも、特に、この事実関係と矛盾しているものではないというふうな理解をしてございますが。

すみません。回答になってますでしょうか。すみません。

○御器谷審査官 規制庁の御器谷です。

高浜の件は今の御説明で理解いたしました。私も勘違いしてました。オレンジ色のラインがスペクトルモーダルで100次までやっていますので、その裏に隠れているものが50次のところですね。その50次と100次が、恐らくこれは50次以内に、ほとんどの成分が入ってきておりますので、それに加えて、ZPAを加えた形になりますので、その分、上がってきてますが、実際に今回のやつはもう100次もほとんど変わらないということですので、ここでは、この評価自体はあまり意味がないということになってくるのかなということ、理解いたしました。

ちょっと同じ質問になるんですけど、資料2-2-2の高浜3・4の話なんですけれども、この86ページ目についても同じ説明ができますでしょうか。領域 ii のところですね。この場合は青点とオレンジの点というのがはっきり分かれております。言ってみれば、50次と100次では加算分が、高次モードでの寄与が出てきているといったときに、ちょっと美浜の場合と違って来る。要はZPAを足したときに、1.2ZPAを超えてくるというところがはっきり見てとれるかと思うんですが、ここについてちょっと、あわせて御説明をお願いします。

○関西電力（石黒） 関西電力の石黒でございます。

85ページでよろしかったですね。86ですかね。失礼しました。

どちらでもいいのかもしれませんが、86ページの領域 ii の構図について、ちょっと簡単に御説明を差し上げたいと思っております。

こちら青点が二つございまして、いずれも1.2ZPAよりも小さい応答です、50Hzまで考慮したときには1.2ZPAより小さかった。オレンジの点というのが、ちょっと恐らくですけど、一番下の青い点を100Hzまで見たところは、オレンジの点が2個ありますけど、多分、その下側のほうの応答になってるんだと思ってるんですけども、それに対して、緑の点は青の線の上にあるということで、大小関係は変わってないと。もう一つ、青の点がございまして、こちらはもう少し大きな応答になってまして、オレンジの応答というのが、二つあるうちの、恐らく上のほうになると思うんですけど、100Hzまで見ると、上がってくると。それに対して、緑色の、今回の検討1で出しているものというのは、それを上回るというような形になってございまして、冒頭でパワーポイントを用いた説明と同じ形になっているという、そういう理解をしてございまして。

すみません。もう少し補足をさしあげますけれども、今回、検討1というふうにさせて

いただいているものは、100Hzまでの応答を見るかわりに、簡易的に、ざっくりと応答をかさ上げして、で、それでも代表がかわったりとか、Atを超えてくるようなものがあるのであれば、もう100Hzまでちゃんと見ましょうというようなステップを踏んでやっているものでございまして、検討1というものが、1.2ZPAを上回らないということを言っているわけではなくて、検討1については、逆に、1.2ZPA以上の値になりますよという説明が、今回のパワーポイントの説明ということでございまして、検討1が1.2を超えているという事実というか、これは、ざっくりと応答はかさ上げしているというか、加えているということですので、これ自身が1.2を超えるか超えないかというところは論点じゃないのかなというふうに考えてございます。

○吉田上席審査官 すみません。規制庁の吉田です。

説明、大体、意味はわかりました。で、そうすると、工認のほうの計算書には、どちらの値が記載されているのかなど。要するに、青い点が書かれているのか、緑の点が書かれているのか。ただ、結果としては、多分、緑の点でも、必要な許容値は満足しているんだろうとは思いますが、申請されている書類上は、どちらの値を記載されていますか。

○関西電力（石黒） 申請しているものにつきましては、今回、一定の余裕を見込むということで、必ず応答加速度としましては1.2ZPA、こちらを見ることにしてございますので、この場合ですと、100列の応答も1.2ZPA下回っているんですけども、工認の計算書に載っている値というのが1.2ZPAに相当する値が記載されているということでございます。

○吉田上席審査官 わかりました。要は、1.2ZPAか、青い点のどちらか大きいほうを載せていますと、そういう趣旨ですか。

○関西電力（石黒） 関西電力の石黒でございます。

おっしゃるとおりでございます。

○吉田上席審査官 これ、今、たまたま事例でこう見て、割と今、ぎりぎりのやつが、オレンジがぎりぎりのやつ、1.2に非常に近いやつがあるんですが、これだけじゃなくて、伊方のほうもそうなっているんですが、これが仮に、そのオレンジの点が1.2を超えているけど、青い点は、当然、1.0よりはるかに下にあるよと。で、ちなみに、その簡易的な計算だったら軽く1.2を超えるというようなときには、どういう値を載せているんですか。特に今、ちょうどいいので、伊方の資料、何番でしたっけ、資料2-3ですか、2-3の108ページ、これ、オレンジ1.0は超えているんですが、このときは、一応1.2は下がっているんですかね。これは今、一応、入ってはいるんですかね、108ページ。入っていますが、全

てこの条件で、たまたまオレンジが1.2を超えるような、青は、当然下ですが、オレンジが1.2を超えるような事例はなかったと、そういう理解でよろしいですかね。ちょっと今、際どいのが高浜3・4と伊方3号に、ちょっとした評価手法の数字の扱いによっては、これ、簡単にずれると思いますので、それは確実に1.2よりはオレンジの点は必ず下にいたと、そういう理解でよろしいでしょうか。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

伊方につきましても、108ページに示しておりますように、こういう傾向分析、それから、そのほかの今回の申請対象のプラントとかをいろいろ見させていただいて、同様の傾向分析をしたんですけれども、そういう1.2を超えるということは、今回の対象弁についてはないというふうに理解しております。

○吉田上席審査官 わかりました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○吉田上席審査官 そうしたら、もう一つのほうの件について、少し確認したいことがあります。

パワーポイントの5ページでしたっけ——あ、規制庁の吉田です。で、三次元梁モデルで評価すること自体は、別にJEACでも、JEACの耐震指針ですね、そちらでもいいということになっていますので、一向に構わないんですが、ちょっと確認したいのが、必要に応じてということ、今回、その必要に応じて、何が必要だったから、本来、定ピッチスパン法で、これは弁なんかも集中マスとして入れて、定ピッチスパン法が全部評価できるはずだったんですが、そうではなくて、三次元梁モデルを下の加速度の説明を簡単にしていただけませんか。この必要という、そこの部分です。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

お答えいたします。今回の動的機能維持の面の評価におきまして、定ピッチスパン法を適用している配管系の弁もあるんですけれども、基本、その定ピッチスパン法で設計している配管系にのっている弁の応答加速度を算出するときにつきましては、三次元のモデルに基づきます応答加速度を算出して評価を行ってございます。

こちら、質問にございました必要に応じてというところの記載でございしますが、こちらの理解といたしましては、例えば、主蒸気隔離弁の操作用の電磁弁とかというのがあるんですが、こういうものは、パネル構造で直接、建屋の壁、もしくは床とかに、こう、設置されているような、かなり配管の応答増幅の影響を受けないようなものがあるというこ

となので、三次元モデルを用いた評価を実施していないものがあるということで、こういうイレギュラーなものがありますので、必要に応じてというふうな記載をしてございます。
○吉田上席審査官 規制庁の吉田です。

質問したのは、定ピッチの配管系についているほうの弁ですね。基本的に主要弁だと思います、工認対象なので。そちらを定ピッチスパン法によって評価できるパラメータではなくて、別途、三次元解析を行う、こういうふうに切りかえなきゃいけない、それが必要に応じての意味だと理解したんですけど、その理由を説明してくださいとお願いしたんです。
○四国電力（堀内） 四国電力の堀内です。

先ほどの池田の回答とかぶるところがありますけれども、主蒸気隔離弁の操作用電磁弁につきましては、空気弁——空気配管がつながっております、この空気配管につきましては、定ピッチスパン法で配管を設計しております。

ただ、この電磁弁自体につきましては、この空気弁とつながっているものの、別途、壁や床のほうに、剛に接続、据えつけられているので、その空気配管の応答増幅というのが見られません。ですので、定ピッチスパン法によって設計された配管に取りついているものの、そういう三次元梁モデルの解析は必要ないというところで、必要に応じて記載をしているというものでございます。

○九州電力（力久） すみません。九州電力ですけれども、今回、三次元でやっている理由をお聞きされているのかと思うんですけれども、定ピッチでは、なかなか弁の実際の応答というのが、ちょっと、出せないモデルになっていますので、その点を適切に三次元でモデル化して、応答加速度を出しているというものでございます。

○関西電力（石黒） すみません。関西電力の石黒でございます。

もう少し丁寧に、ちょっと、お話ししたいと思うんですけれども、今、吉田審査官がおっしゃっている定ピッチスパンの恐らくモデル、2スパン3点支持のモデルでも、弁の応答加速度が出せるのではないかと。で、それを使わないのはなぜかというふうにお聞きしているという理解をしてございます。

定ピッチスパンにつきましては、標準支持間隔をまず決めまして、で、それによる応力を出してスパン表に記載しているというものでございますけれども、この弁につきましては、定ピッチスパン法の場合だと、集中質量というふうに取り扱われて、当然、支持間隔も変わってくるというところもございまして、設計スパンでの加速度を用いるということとをせずに、実際の配管ルートといったところを考慮して、それを踏まえた評価という形で

出させていただいているというものでございます。

先ほど、四電の堀内さんがおっしゃっていた話は、さらに、剛に取りつくようなものにつきましても、三次元でやる必要はないよねという話もあったんですけど、ちょっと補足としては、最大支持間隔というわけではなくて、実際のルートを見てやっているということでございます。

○吉田上席審査官 規制庁の吉田です。

何社か、こういう、それぞれ回答いただきましたが、ちょっと整理しますと、まず、四電の言ったのは、壁付きとか何か、これは配管系にのっていないので、配管とは違いますよと。だから、それについては、定ピッチスパン法を使わないけど、必要に応じての法の対象外にもなっていると、そういう説明だと思えます。で、壁付きの件については、それはそれでいいとは思えます。で、中間の話が九州電力で、その後、配管系そのものについて、関西電力が言われたんですが、その関西電力の話の中で、配管系、確かに定ピッチスパン法のと看、弁は集中マスで、その支持間隔は低減係数で狭めると思えます。狭めますが、ただしマスが入ってくるので、基本的には応力が同程度になるように低減係数は決められている。で、その中で、その評価を逆算していけば、当然、振動数が決まっていって加速度が出てくると思うんですが、それを使わずに、その部分を三次元でやりました。で、その三次元でやったことは構わないんですが、ちょっと高浜1号のところを見ていましたら、定ピッチスパン法——資料2-2-1ですね、高浜1号。77ページぐらいですか。

配管系は定ピッチスパン法を適用していますよと。で、弁は、さっきの壁付きのような弁ではなくて、これは割と小口径で、配管のそのまま直接支持されていると思えますが、そこで考えられる、定ピッチスパン法から算定される振動数からの床応答曲線の読み取り加速度ではなくて、三次元解析をしましたということで、それは三次元解析をやった結果、非常に剛だったので、1.2ZPAの値がそのまま評価用加速度にのっていますが、定ピッチスパン法のスパン表から考えると、こんな剛なところは、基本的には通常の配管系にはないはずですよ。で、それがこういうところで非常に剛になるということは、ここに応力集中、定ピッチスパン法は1次応力しか評価しませんので、当然、2次応力とか何かの心配が出てくるんですが、これについては三次元で評価をして、そこら辺も全部、配管系のほうですね、この弁に取りついている、弁を支持している配管系、そちらのほうも、基本的に許容値を満足すると、そういう確認はされているという理解でよろしいでしょうか。

○関西電力（石黒） 関西電力の石黒でございます。

今の吉田審査官の御質問は、定ピッチで設計されている配管は、許容応力を満足するような設計となっているかということかと思うんですけれども、これにつきましては、満足するという答えになるかと思うんですけれども。すみません、質問の趣旨が十分理解できていないところもありまして、定ピッチスパンにつきましては、御存じのとおり、標準支持間隔を定めて、で、応力を満足させるようにしていますよと。で、曲がり部とか、応力集中——あ、失礼、T部とか、集中質量があるところというのは、振動数と応力の観点で、保守的になるように支持間隔というのを狭めていくと。当然、狭めていくと、2次応力の観点からは、当然、厳しくなるパターンというのはあり得るんですけれども、短くなったスパンで、ちょっと定ピッチの議論の中でもお話があったと思うんですけれど、2次元モデルで二次応力というのを考慮して、考慮した上で満足するという設計をしておりますので、許容応力が満足するという設計を採用しているということでございます。

○吉田上席審査官　すみません。規制庁の吉田です。

質問の趣旨は、三次元解析をしている。これは当然、弁と、はい——今の場合、この古来の小口径は、弁が直接支持されているものとは、到底、多分違うはずなので、当然、配管に支持されていますよと。で、通常は、配管と弁を見たとき、弁の強度は配管側を見ておけば、配管側のほうが、基本的に弱く設計してあるので、弁のほうは、それで包絡できますよということなんだけど、弁の評価を、こうやって三次元で見ていかないと、見ていくような体系ですよといったときに、それよりは、恐らく通常的设计では弱くなっているだろう配管が、そちらを三次元解析をしているので、ちゃんと大丈夫ですよねということを確認していますかということをお聞きしているだけです。

すみません。ちょっと答えられたことは、定ピッチでやっていますではなくて、定ピッチでやれない弁があるので、弁は三次元解析をしました。これについては一向に構いません。ただ、弁の回りの配管というのは、基本的に、弁側が強くなるような設計は、通常そうじゃない——いや、ここはそうでないものなんですよ、特殊なものなんですよという説明があるのであれば、また別だとは思いますが、一般論から考えたら、弁のほうに対して配管側が弱いはずですね。特に、今回の場合、非常に剛のほうに持って行って、推測ですが、二次応力の観点では厳しくなっていく方向になりますが、そこら辺が三次元梁モデルの解析をしているので、そこで確認をしておりますよねということをお聞きしているだけです。

○御器谷審査官　規制庁の御器谷です。

すみません。今、吉田が申し上げたのは、資料で言うと、資料2-2-1ページ目辺の話が先ほどありましたけれども、弁のナンバーで言いますと、10番から始まって、15番、16番ぐらいまでですかね。ここら辺の弁というのが、一番右の欄を見ますと、定ピッチスパンの適用範囲で○になっておりますけれども、こういったものは、先ほどのパワーポイントの資料で言うと、必要に応じてやられるということから、理由があって、○になっているわけですね。そこら辺の説明を、御説明いただくのがいいのかなと思うんですけども、いかがでしょうか。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

もう一度繰り返しになりますけれども、基本、定ピッチスパンで耐震設計をしているラインにのっている弁の動的機能維持評価を行う際には、定ピッチスパンの最大支持間隔とかに基づいた配管系の保有質量に対応したような応答加速度で評価をするのではなくて、そういう評価はできないので、その弁については、配管系の弁にのっている部分をモデル化してやって、三次元応答解析の応答加速度で評価をするということで、定ピッチスパン法の保有周期とかに対応した評価はやっていないというのが事実でございます。

○関西電力（明神） 関西電力、明神です。

ちょっと平たく言いますと、恐らく、同じことを言っていると思うんですけども、まず定ピッチの部分は、定ピッチで配管設計は当然やっているんですけど、現場の施工においては、その最大支持間隔内のスパンで当然設計をします。だから、形状はいろいろ考慮したりしても、その条件下で現場の施工をする。そのサポートについて、いろいろ決まったものについて、弁の応答を、今度見るとき、動的度を見るときには、そのサポート形状間隔ですね。実際に現場で施工された間隔に応じた応力を出しに行っているんで、それを出すときに必要なので、三次元応答解析でやっているという、ひとつ流れになっているんですけど、今、恐らく、御指摘されているのは、1.2ZPAの話が、ちょっと出てきているので、その剛云々の部分は、その三次元モデルがどうかという話をされているのが、我々にはちょっと、つかみかねているんですけども。先ほど申し上げた定ピッチの配管で設計する必要性については、今のようなサポート自身は、現場のアズビルトのスパンの応答になるのでそうなるというのを、多分、みんな同じことを言っているかと。事業者は、ちょっと、そういう説明をずっとしているつもりでございます。

○山田部長 規制庁の山田です。

これ、定ピッチスパンの議論の、ちょっと延長線上みたいなところなので、ちょっと私

が、一言申し上げさせていただきますけど。

吉田が申し上げているのは、弁のほうの話をしているんじゃないなくて、定ピッチスパン法でしかるべく考慮をされて、定ピッチスパン法の配管のほうは大丈夫ですというのを設計をされているということですけども、今、ここで御説明を受けている弁のほうの評価をしたときの、配管の剛の状態が、結構、剛のほうに行ってしまうているので、本当にちゃんと定ピッチスパン法のときの、定ピッチのほうで考慮したやつは大丈夫なんですよというのを確認させてくださいということを吉田は申し上げているので、弁のほうの説明は、もう、吉田はわかっていると申し上げているので、ちょっと、そちらのほうを従来御説明いただいている弁がついているところは、形状は不連続なところについては、しかるべく考慮をされていますという御説明でしたけど、そのしかるべく考慮した内容というのは、今回、ここの中で最確認をしているのかどうか、もしくは、本当にちゃんと、大丈夫なんですよというところを再確認はしたいと、そういう趣旨ですので、今の説明でわかっていただけましたか。弁のほうの話じゃなくて、配管のほうの話です。

○関西電力（野元） 関西電力、野元でございます。

ちゃんと、ちょっと理解できていたらいいなと思うんですけども。今おっしゃっていただいたように、今、こう、御説明している配管系については、定ピッチスパン法で設計しています。ですので、その配管は、定ピッチスパン法で問題のない形で、応力が満足するように設計している。で、弁の構造強度の評価という観点では、弁は肉厚なので、配管のほうを包含するという形で、これはさっき吉田さんがおっしゃっていた形ですけども、その形で評価しているというのを、ここも間違いがないといったところになっています。

今、我々が、これは三次元梁でやります、やりますと言っているのは、動的機能維持評価における加速度算出の話をしております。で、そのときには、先ほど申し上げましたように、設計は、定ピッチでやったものに対して、三次元梁で解いているということだけなので、三次元梁で設計し直しているということを説明しているわけではないので、そういう意味では、定ピッチでの設計が損なわれていることはないのかという点に関しては、損なわれていることはないという御回答かというふうに思っています。

○山田部長 それはもう既にわかっている、といいながら、物すごく剛のほうに設計がなっている、二次応力について厳しくなっているんじゃないでしょうかという心配があるので、定ピッチスパンの際に、弁がついていることによって考慮しておられるところは、本当に大丈夫なんですかというところをお尋ねをしている、そう理解をしていただきたい

んですよ。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

基本、二次応力というところの心配につきましては、定ピッチを使っているラインについては、低温配管が多いのでございますので、二次応力とかというところについての心配というのは少ないと。そういう、何か機器とかの固定端に近いところにつきましては、定ピッチについては、そういう前回、定ピッチの会合でも御説明いたしましたとおり、二次元モデルとかを別途組んで、適切な考慮をしているということで、そこは問題ないというふうに考えてございます。

○山田部長 であれば、ここにあるやつについて、低温配管なので二次応力については大丈夫ですとか、そういう御説明をしていただきたいんですけども、ちょっと、議論がすれ違っているのです。

○吉田上席審査官 すみません。規制庁の吉田です。

少し補足しますと、せっかく配管系も含めた三次元解析をしているので、当然、配管の応力評価もできるでしょう。だから、それで見えていますかということをお聞きしただけです。見ていなければ、見ていないということなんでしょうけど。そういうちょっと単純な質問をただけなんですけど、何か非常に細かい各論のお話のほうの説明の回答が非常に多くて、ちょっと心外なんですけど。

○四国電力（黒川） 四国電力の黒川でございます。

単純にお答えしますと、もともとは、先ほど来、議論が、御説明させていただきましたように、振動、加速度を見るための評価ですと。で、当然、回りを見れますので、おっしゃるように、見ている部分もあります。で、全部かというところ、それは確認してみないとわかりませんが、評価の目的は達成した上で、回りを見る必要があると思えば、見ている分はあるはずですよ。

○吉田上席審査官 わかりました。

○四国電力（黒川） すみません。もう少し補足しますと、ただ、どういうふうにモデルを組むか、いわゆる、高温配管のようなスペクトルモーダルをやるときのように、こっこの端から、こっこの端までというモデルと1対1で対応するものではないと考えています。

○吉田上席審査官 規制庁の吉田です。

もともと動的機能維持、弁については、配管の応答解析に基づいてやりましょうというのが、まず大原則。JEAGに書かれていると思います。で、そういう意味で配管系も一緒に

組んだ弁で加速度を出されて、これはある意味、非常な剛なところで加速度は小さくなっていますが、定ピッチスパン法のそのものであれば、集中マスがあったとしても、それほど下がってはいないはずなので、そこが評価として整合性がとれているかという意味でお聞きしているだけです。確認するしないというのについて、必要性があるかどうか、それは設計者の判断だと思いますが、あまりにもその定ピッチから想定される加速度に対して、ZPA程度、あるいはそれ以下なんでしょうね、スペクトルモデルで。そうになっている、ここまで乖離したのではないかと。その乖離に対する懸念として、そこが評価方法、定ピッチスパン法と三次元梁モデル二つやられていますので、その間で一応、非安全側のような相関関係にはなっていませんという程度の確認でいいと思うんですが、それをしていくかどうかということをお聞きしているんであって、これは本来やっておくべきだと思います。二つの評価をしているのであれば。でないと、お互い、同じ体系の中に入っているのに、評価方法、片方の都合のいいような評価ということになっているというような懸念を払拭するためにも、そこは確認をしておいていただきたいと思います。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

定ピッチスパン法で設計した配管系の耐震評価とかの保守性につきましては、従来既工認におきましても、何ケースか定ピッチスパンで設計したような体系につきましては、三次元梁の応答解析モデルと比較した事例とかいうのを示させていただいております。その結果を見ましても、かなり定ピッチで評価した場合に比べると、より、応答値というのは小さくかつ、固有振動数も高くなるという、そういうことは確認できております。

まず、定ピッチスパンで設計した場合につきましては、標準支持間隔というのを決めるんですけども、実機の配管系の設計につきましては、当然その標準支持間隔よりも間隔を狭めていくということをやっておりますので、定ピッチスパン表に載っているような固有値よりは、さらに剛側になると。かつ、三次元梁モデルで、実機の、そういう配管の体系とか、サポート支持状況とかをしていくと、より配管系の固有振動数としては剛側に寄ってくるようなことになっておりますので、評価としては、かなり剛側の応答値が出ているというふうに理解してございます。

○吉田上席審査官 規制庁の吉田です。

一般論は、もう以前にも定ピッチスパンのお話もあったので、基本的にはそこについて、設定ピッチが保守側になっているということは十分に理解しています。言い換えれば、定ピッチは非常に保守側なので、そこで出てくる応答で、そのまま弁の評価をしたら、今回

の弁は、許容値を満足しないというような予想で質問をただけです。だから、そういう意味では、一般論をお聞きしているんじゃないで、今回評価しているこのものが、三次元も解析をしていて、定ピッチでもやっている系統で、末端のところについては、集中マス、弁のところについては、集中マスで低減係数でやるんですが、基本的に応力が、ほぼ同等になるようにと言いつつ、振動数もちゃんと考慮してやりますというのは、以前、そちらのほうで低減係数の説明の中の資料で説明済みになっていると思いますので、それほど大きく乖離したものではないはず。逆にそれを短くしていきますといたら、まさに二次応力の問題。で、それを実際のものに近い三次元梁モデルでやっているんであれば、まさにその応答が見れるはずなので、そこはきちんと確認をしておいていただきたいということです。特に、曲げモーメントだけの配管評価に対して反力が入ってくると、その影響、簡易的な定ピッチの評価ではないとは思いますが、それがせつかく三次元でやられているので、そういうところをきちっと確認してくださいと、そういう趣旨で申し上げただけです。

○四国電力（池田） 四国電力、池田です。

定ピッチスパン法で配管設計をしておりますけれども、まず、定ピッチスパンで決めておりますのは、配管系の標準支持間隔でございます。で、定ピッチスパン系の配管にのっております弁の応答加速度の評価をするときには、定ピッチスパン法の固有周期でやるのではなくて、あくまで、その弁の応答加速度を求めるのは、三次元モデルとかで組んだ詳細モデルでの応答加速度を求めるということをしなないと出てこないということがありますので、そういう評価をしております。そういう意味で、配管系の支持間隔を決めるのは定ピッチスパンなんですけれども、弁の応答加速度の評価を行うのは、別モデルの三次元の梁モデルにかえてやっているというところでございます。

○関西電力（明神） 関西電力の明神です。

別モデルでやるという趣旨は、アズビルト、いわゆる現場についているものを見に行っていると。応答、ものがどれだけの、弁が支持されるものがどれだけで揺れるんだという算出において、定ピッチは、先ほどおっしゃったとおり、設計するための器を決めていて、配管を。配管を設計して支持が決まりました。支持を決めて、物がつくポイントがわかったので、今度、弁がついているところについては、それに応じたピッチの配管支持条件に応じて支持している応答を三次元で出している。これは定ピッチで出せるものではないので必要であると、こういう論理だと思っていて、JEAGで言う必要であるのは、理解は、我々はそういうふうに理解して、今までもやってきていますし、今もついていると。

○四国電力（黒川） 大体、事業者側の説明は、ほぼほぼ、かみ合って御理解いただいたと思います。で、先ほど吉田審査官のおっしゃった、せっかく三次元で評価しているんだから、アウトプット以外に見るべきものがあったら見ておきなさいよということは、大変ごもったもな話で、設計者として当然心がけるべきだと思いますので、改めて、こう、認識を伝えておきたいと思います。

○山中委員 最後、ようやくかみ合ったかなという、気持ちが伝わったかなと思うんですが。

そのほか、いかがでしょう。よろしいですか。

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、21日金曜日午前に、地震・津波関係（非公開）、21日金曜日午後に、地震・津波関係（公開）、25日火曜日午前に、プラント関係（公開）、25日火曜日午後に、プラント関係（非公開）の会合を予定しております。

それでは、第625回審査会を閉会いたします。