

第42回

原子力安全委員会

耐震安全性評価特別委員会

施設健全性評価委員会

速記録

原子力安全委員会

(注：この速記録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません)

原子力安全委員会
耐震安全性評価特別委員会

第42回 施設健全性評価委員会 議事次第

1. 日時 平成22年3月26日(金) 13:31～17:03
2. 場所 原子力安全委員会 第1、2会議室(虎の門三井ビル2階)
3. 議題
 - (1) 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所1号機の施設健全性評価及び耐震安全性評価について
 - (2) 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所5号機の施設健全性評価及び耐震安全性評価について
 - (3) その他
4. 配付資料
 - 健全委第42-1号 柏崎刈羽原子力発電所1号機 低圧炉心スプレイ系ポンプ吸込圧力計における計器補正值の誤りについて
 - 健全委第42-2号 東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所1号機の施設健全性評価に関する見解について(事務局案)
 - 健全委第42-3号 委員会でのご質問等に対する回答について(柏崎刈羽原子力発電所1号機、5号機関連)
 - 健全委第42-4-1号 柏崎刈羽原子力発電所1号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 報告書の概要
 - 健全委第42-4-2号 1号機 新潟県中越沖地震のシミュレーション解析における原子炉建屋応答解析と観測記録との相違の影響について
 - 健全委第42-5-1号 柏崎刈羽原子力発電所1号機 基準地震動 S_s に対する原子炉建屋の耐震安全性評価結果について
 - 健全委第42-5-2号 柏崎刈羽原子力発電所1号機 基準地震動 S_s に

参考資料第 1 号	対する機器配管系の耐震安全性評価結果について 柏崎刈羽原子力発電所 1 号機 新潟県中越沖地震 の設備健全性に係る点検・評価報告書（改訂 1）
参考資料第 2 号	柏崎刈羽原子力発電所 1 号機「発電用原子炉施設 に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安 全性評価結果 報告書

出席者

●専門委員

◎秋山 宏	伊藤 智博	大谷 圭一
鹿島 光一	白鳥 正樹	中村友紀子
持尾 隆士		

注) ◎ : 主査 ○ 副主査

●耐震安全性評価特別委員会

◎入倉孝次郎

注) ◎ : 委員長

●原子力安全委員会

鈴木 篤之	早田 邦久	久住 静代
久木田 豊		

注) ◎ : 委員長

●原子力安全・保安院

野中 則彦

●事務局

岩橋 理彦	梶田 啓悟	宮本 久
臼井 暁子	武長 顕吉	

部外協力者

(原子力安全基盤機構 耐震安全部)

蛭澤

本橋

小林

高松

(東京電力)

山下 和彦 (原子力設備管理部 新潟県中越沖地震対策センター所長)

- 菊地利喜郎（原子力設備管理部 新潟県中越沖地震対策センター
建築耐震グループマネージャー）
- 村野 兼司（原子力設備管理部 新潟県中越沖地震対策センター
機器耐震技術グループマネージャー）
- 綿引 喜徳（原子力設備管理部 新潟県中越沖地震対策センター）

午後 1時31分 開会

○秋山主査 それでは、第42回施設健全性評価委員会を始めます。

本日は、ご多用の中、ご出席いただきまして、ありがとうございます。

それでは、事務局より定足数の確認をお願いします。

○宮本対策官 本日もよろしくお願ひいたします。

本委員会の定足数につきましては、規定により2分の1以上の専門委員の出席が必要となります。本委員会は12名の専門委員により構成されております。本日は、7名の委員にご出席いただいておりますので、本会議は定足数を満たしております。

○秋山主査 この会合は公開となっております。ご発言の内容につきましては速記録として残すこととなっております。ご発言は私が指名してからお願ひいたします。

事務局から本日の配付資料の確認をお願いします。

○宮本対策官 42-1号でございますが、1号機の健全性関係につきまして、低圧炉心スプレイ系ポンプ吸込圧力計における計器補正值の誤りについて、東電から説明をいただきます。それに関連いたしましてキングファイルの1つが1号機の点検評価報告書の改訂版というのがございます。

第42-2号といたしまして、柏崎刈羽原子力発電所1号機の施設健全性評価に関する取りまとめに向けた見解のご議論をいただくための事務局案というものとなっております。

次からがバックチェックの方の関係になりまして、42-3号といたしまして、これまでのご質問に対する回答ということで、東京電力から説明をいただくということで予定しております。

第42-4-1号、4-2号でございますが、東京電力の耐震安全性評価結果報告書ということで、報告書がキングファイルで置いてありますが、参考資料2として置いてございますが、バックチェックの報告書という関係の説明です。

42-5-1号と5-2号ということで、これは原子力安全基盤機構のクロスチェックについて説明をいただくという予定でございます。

それから、いつもの常備資料といたしまして緑色の紙ファイル、黄色の紙ファイルを置かせていただいております。以上でございます。

○秋山主査 よろしいでしょうか。それでは議事に入ります。本日、最初の議題は柏崎刈羽原子力発電所1号機の低圧炉心スプレイ系ポンプ吸込圧力計における計器補正值の誤りについてです。東京電力から説明をお願いします。

○東京電力（村野） 東京電力でございます。本日もよろしくお願いいたします。資料42-1号につきまして村野から説明をさせていただきます。

ページをお捲りいただきまして1ページをご覧いただきたいと思います。事象の概要について記載されてございます。2つポチがございまして、1つ目でございますけれども、本件は先月、当該のポンプの定例試験を行っている際に現地の保安院さんの保安検査官殿から指摘を受けまして調べてみたところ判明した、そういう経緯がございまして。

事象の中身でございますが、1ページの下半分に図がありますので、そちらをご覧いただきたいと思います。

当該のポンプは左の絵のように圧力抑制室から冷却水を吸い上げた非常時に原子炉圧力容器に注入するというためのポンプになっております。

右側の絵をご覧いただきたいと思います。このポンプの性能を確認するというをやっているわけですが、その際にこの絵の中にはポンプの吸込み側の吸込圧力計、P I という標準で書いてございます。絵の中では省略してございますが、ポンプの突出側にもP I がついてございまして、性能を確認する時には下の3行目、文章で小さい字で書いてございますが、突出圧力を測り、それから吸込圧力の測定値を引いて、それをヘッド値、単位で言うとメートルに換算して評価基準値と比較をするということをやっております。

その際に引く側の吸込圧力計についてはご覧の絵のように配管の位置よりも455mm高い位置に設置しているということで、このまま読みますと実際の圧力よりも小さい値を指し示すということになりますので、この455mmという数値そのものを補正值という形にして、ヘッドを求める時に、それを考慮してヘッドを求めるということをやっております。

本来、455mm高いところにあるので、吸込みの圧を求めるには455mm分ですので約0.4m分、吸込圧としては大きい値に直さなければいけないのですが、この455という数字を誤った、そういうことでございます。

2ページをご覧ください。原因が4つほど書いてございまして、1つずつ簡単

に触れさせていただきます。

1つ目は、今回調べてみたところ、平成19年に行いましたS I単位化の作業の中で当該の計器に対して、いろいろ図書を参照しながら作業をするわけですが、建設時の記録を見たところ、建設時の記録そのものが誤っていたということが1つ目でございます。

2つ目でございますが、建設時の記録が誤っていたということですが、それは前年の18年度に行いました計器の総点検の時に把握をしてございました。この総点検というのは保安院さんから指示をいただいて、重要計器の一斉点検をしたわけですが、その際に分かっていたということです。建設時の図書が誤っていたということに対して、誤用防止の措置等をしていなかったということです。

3つ目の丸ですが、S I単位化の作業をしている時に、確認のために担当者はヘッドの補正值の算出を行ったのですが、それそのものも誤っていたということで、その値を建設時の記録と比較したところ、近い値だった。同じ値ではなかったようですが、近い値だったということで誤認をしたというような経緯もございます。

一番下のポツですが、18年度に実施した総点検の際に、正しいヘッドが記載された記録図書を作成していたのですが、それを参照することがなかった、そういったことがございました。

3ページをご覧いただきたいと思います。今回の補正值の誤りがどこに影響するか書いてございます。3ページの真ん中辺に青い四角で2つ書いてございます。2か所ございます。1つは地震後の設備点検の中で作動確認をやっています。その中で性能確認をしていますが、そこでの値に影響する。

もう1つは系統機能試験の中で性能確認をしていますので、そこでの影響があるということでございました。

矢印の下でございます。今回、正しい補正值に基づいて再計算をした結果、判定基準を満足するということを確認してございます。

その内容でございますが、4ページをご覧ください。表の中にまとめてございます。上段が設備点検時の値、下段が系統試験における値ということで、それぞれ訂正前、訂正後の値を書いてございます。いずれも揚程としては1m小さい値になるということです。

判定基準が一番右側に書いてございます。それは満足するという結果を確認しました。

5 ページをご覧ください。他の計器はどうなのかということについてまとめてございます。上の2つのポチは1号機の関連するものです。1号機を確認した結果、2つ目のポチですが、同様の誤りが4つの計器について確認されたということです。ただし、今ご紹介したのは吸込圧に対するものでしたけれども、この4つはいずれも突出圧に関するものです。突出圧は吸込圧に比べて非常にケンスウの値が大きいということで、使っている計器も非常にバンドが広いものですので、計器の1程度の値ですとヘッド補正を要しない程度の小さい値になってしまう。計器誤差に対して小さい値であるということで、誤りはあったのですが、試験結果への影響はなかったということを確認しております。

3つ目のポチですが、既に点検が終了している5号機から7号機については問題ないことを確認しました。今後は他の号機に対しても同様の確認をしていくことにしております。

6 ページをご覧くださいと思います。再発防止ということでございます。3つございます。1つ目は18年度に計器の総点検をやったものですから、その中で誤記を確認したものについて誤用防止の措置を、目印を立てていくということをやりました。これは実施済みです。

それから計器交換、2つ目のポチです、を行う場合には参照する図書についてはしっかりその妥当性を確認されたものを使うということを徹底していきたい。

3つ目でございますが、改訂前の図書を扱うような業務についても正しい情報を確認するというのを周知徹底していくということにしてございます。

その次のページか別紙ということで付いてございます。これはただいまのような誤りが確認できまして、記録関係も若干修正がありましたので、1号機、すでに保安院さんの方に提出させていただいている点検評価の報告書をただいまの結果を反映して出し直したということが書いてございます。これは先週の金曜日、19日に出し直させていただきました。

その内容を別紙以降添付してございますが、少し詳細に渡りますので、説明の方は省かせていただきたいと思います。

その他の誤記と参照文書の引用の呼び込みの番号、それは誤りが確認できてお

りますので、併せて修正させていただいたということで別添の1枚目にまとめさせていただきます。

説明は以上でございます。

○秋山主査 ありがとうございます。ただいまの説明についてご質問等をお願いいたします。

○大谷委員 再発防止策が最後に書いてあります。まず、2番目のところで、今後もいろいろな作業をやる時に引用しなければいけない資料が出てきます。この資料は使っていいよというものの特定をきっちりするという事は、例えばファイルであればファイルのところにこれは使用可みたいなことがきちっとされているのか。あるいは逆のバージョンとして通常はこれは使ってはいけない。だけど特殊な業務、例えば今までの経歴を調べるとか何とかという時には使っていいよ。そういう限定付きの使用なのか。あるいは一切使えない書類なのかという区別が簡単にできるような措置はとられているのでしょうか。

○東京電力（村野） 一般的には当社の不適合管理システムというのがありまして、ISOの9000シリーズ等を読むと同じようなことが書いてありますが、不適合が発見されたものには目印を付けて、それを使えないようにしなさい、表示をしなさいということがあるので、一般的には現場とかそういったことにはやるように、我々の中で定めているのですが、今回についてはできていなかったという部分、それは建設記録からの流れがあるので、我々が不適合管理システムを定めるずっと以前からの流れがあったのでできていなかったということでございます。

今、大谷委員がおっしゃられたようなことをしっかりとやっていくというのが今回大事なポイントだと考えておりますので、2つのポツの指摘をいただいたので、1つ目、誤用防止という中で今指摘を受けましたような考え方を取り入れながらやっていくものというふうに考えています。これからしっかりやっていきたいということです。

○大谷委員 分かりました。

○秋山主査 他にいかがでしょうか。

どうもありがとうございました。続いて東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所1号機の施設健全性評価に関する見解についての事務局（案）です。事務局か

ら説明をお願いいたします。

○白井規制調査官 42-2号の柏崎1号機の施設健全性評価に関する見解について、事務局の素案を作成いたしましたので、ご説明いたします。

事前に送らせていただいているものとは文言上の修正を幾つかしている部分がございます。

まず本資料の構成でございます。先行号機とは同様ではございますが、1ページ目に「はじめに」ということで、これまでの経緯と本資料のご紹介、保安院から報告を受けた1号機の建物・構築物、機器及び系統単位の設備健全性について検討し、見解を取りまとめたものでございます。

2ページ目以降でございますが、当委員会での検討の視点や方法。2ページの最後の項目でございますが、3といたしまして検討の結果として保安院や東京電力からの報告書や説明等で聴取した内容を10ページまで記載しております。

そして最後に、10ページ目の下の方ですが、これらの検討の結果に対する当委員会での見解を13ページまでまとめております。

また、別添といたしまして当委員会の会合の開催状況、現地調査の開催状況についてのお示ししております。

資料の説明に入らせていただきます。6、7号機と特に違う部分をかいつまんでご説明いたします。

1ページは飛ばさせていただきます、2ページ目でございます。2の「検討の視点及び検討の方法」でございます。

2-2の「検討の方法」といたしまして、検討に当たっては当委員会は1号機の現地調査をしていること。東電及び保安院からの報告を受けるとともに中越沖地震で損傷を受けた設備の復旧状況も含めて点検評価の実施状況を把握したとしております。

3の「検討の結果」でございます。2ページの下の方、1号機では仮置きシールドプラグの衝突による建物の柱のコンクリートの剥落等について、保安院は、3ページの1つ目の○でございますが、解析の結果、柱としての健全性に問題はないというふうにしております。

次、2つ目の○でございます。排気筒杭基礎の杭頭部において発生したひび割れにつきましては、評価基準値を下回っており、杭基礎に異常は認められなかつ

たとしております。

他、3つ目でございます。当委員会でも現地調査において非常用取水路の状況を確認しておりますけれども、護岸取合部や擁岸取合部のひび割れ等について取水機能に影響を与えるものではないというふうにしております。

3 ページ目の3-2、耐震裕度についてでございます。1号機は旧耐震指針以前の施設なので、Aクラスの施設は静的地震力と地震観測波を最大加速度300Galに基準化した地震動を包絡する設計用地震力に対して弾性設計が行われております。

(1) 建物・構築物についてです。保安院は1号機の原子炉建屋にほとんど損傷が認められなかった要因は、中越沖地震による剪断力は一部の部位を除き、設計用せん断応力と比べ同等以下であること。鉄筋で負担するせん断応力には十分余裕がある配筋がなされていたこと等が挙げられるとしております。

その他、東京電力は原子炉建屋他タービン建屋、海水機器建屋についても以下のとおり考察をしております。4 ページ目でございます。

これらの建屋はいずれも鉄筋で負担できるせん断応力は十分余裕があること。他原子炉建屋についてはせん断応力が最も大きい階について、弾塑性解析を行った結果では、わずかに第一折れ点を超える程度であり、健全性が確保されたものと考えられること。

また、タービン建屋につきましては遮へい機能を考慮して、壁を厚めに設定している部分があること等もあり、概ね弾性範囲にとどまったものと考えられる等挙げております。

(2) の機器についてでございます。保安院は1号機は地震発生時に定期検査中であったことを踏まえ、5行目でございますが、原子炉を開放していた等の地震発生時の状況を考慮して地震応答解析を行っていることを確認しているというふうにしております。

また、最後の段落でございますが、一番大きな地震動を受けた1号機の機器及び系統が健全な状態を維持していた要因につきまして、東京電力は1号機と6号機を比較して、6号機をよりも、次のページですが、6号機よりも1号機は大きな水平震度を適用していたこと。また、配管につきましては設計用減衰定数として6号機と比較して小さい0.5%を適用していること等が挙げられるというふ

うに考察しております。

3-3の経年変化でございます。3つ目の丸です。応力腐食割れにつきまして、1号機では地震前から原子炉冷却材再循環配管にき裂が認められていたということですが、異常のないことを確認するとともに曲げ応力の破壊限界値を下回る結果であったとしております。

また当委員会でも、最後の段落でございますが、その影響について検討を行った結果、断面積の観点での影響は軽微であること、また結果についてき裂、進展解析や破壊評価により健全性の確認をいたしました、としております。

飛びまして、7ページでございますが、3-5の不適合評価についてでございます。

保安院は1号機の不適合について、6、7号機との比較等の詳細な評価を行ったとなっております。(1)1号機特有の不適合といたしましては、消火系配管の損傷に伴う浸水による機器の水没、また定期検査中のために仮置きしていた機器の転倒、接触が確認しておりますが、安全上の問題はないこと。また原因対策等が適切に実施されているとしております。

これらの状態につきましては、最後の方の段落でございますが、当委員会でも現地調査や東京電力からの説明等で確認を行っております。

また、仮置き機器の接触につきましては、東京電力から次回定期検査までに緩衝材の設置や十分な隔離等の対策を実施する方向で検討中であるとの説明を受けております。

(2)6、7号機との比較でございます。1号機は最も強い揺れを受けたこともあり、不適合事象が最も多いとしておりますが、先に述べました消火系配管やシールドプラグの事象等を除けば、1号機の不適合については他号機と同程度であり、影響の程度や種類についても6、7号機と類似しているとしております。

この要因の1つとして、保安院は1号機が余裕を持った設計であったことが挙げられるとしております。

(3)でございます。先ほどに6号機のプラント全体の機能試験の見解の際に、当委員会から保安院に対しまして不適合事象の確認については原因分類のみならず、安全上の影響度についてもより分かりやすい分類、記述が望まれると求めておりました。これを受けまして保安院は、読まさせていただきます。

保安院はその対応について、本指摘に対する対応について検討を行うとともに、今般の報告書において安全上の機能に対する影響度について、その理由も含めて、より具体的に記載するとともに、分類方法を充実し、原因分類の他安全上の影響度についても記述しているというふうにしております。

ちょっと飛びますが、これらのことから、10ページ以降でございますが、当委員会の見解といたしまして、11ページ以降でございますが、耐震裕度、経年劣化、また系統機能試験の確認、不適合評価、プラント全体の機能試験・評価計画、それぞれの項目に対して当評価委員会の見解を述べております。

11ページに戻らせていただきます。4-1の耐震裕度につきましては、1号機は消火系配管の損傷に伴う影響等は認められたものの、地震動そのものによる安全上重要な施設への機能上の影響は認められなかったと思います。その主な要因としましては、建屋につきましては耐震設計に適切な余裕を有していたこと等から、中越沖地震による発生応力が評価基準値以下にとどまっていたものと考えられるというふうにしております。

4-2の経年劣化事象の考慮につきましてでございますが、応力腐食割れによる欠陥等ございましたが、評価の結果、耐震安全上の問題はなかったものと考えられるというふうにております。

飛びまして4-4の不適合評価についてでございます。後半の部分でございます。原子力安全委員会の指摘を受け、保安院は不適合事象の記載内容及び分類方法の充実化を図っており、保安院の不適合に係る確認は適切に行われていると判断いたしました。

最後に13ページのまとめの部分でございます。最後の3行を読まさせていただきます。

以上のように、当評価委員会は、今般の保安院からの1号機の設備健全性評価に対する報告については、7号機及び6号機の施設健全性評価に対する当評価委員会の見解に示した事項を適切に踏まえており、妥当なものとする、と締めくくっております。ご説明につきましては以上でございます。

○秋山主査 ありがとうございます。それでは、ただいまの説明についてご質問等をお願いいたします。

○鹿島委員 表現上の問題かもしれませんが、3ページの上から3つ○がありま

すが、これは表現上の問題で保安院の評価がどういう書きぶりであったか。耐震ジョイントに変位、というのがございますが、文章的に「変形」という方が感覚的には受け取りやすいのですが、「変位」か「変形」か、保安院との評価との関連で確認いただければと思っております。語感的には「変形」の方がいいかなという気がいたします。

5 ページですが、経年変化の考慮というのが、丸3つあって、その最後に当評価委員会は、という記載がございますが、上3つはサマリーとして書いてあるということですが、「当評価委員会は」の次3行目ですが、「荷重を受ける断面積の観点での影響は軽微である」、表現が、言っていることは分かりますが、ちょっと分かりにくいかなということ、要するに配管の断面応力に影響が少なかったということの言いたいということですので、荷重を受ける断面積の観点での影響が軽微、この辺は何かもうちょっといい表現があればよいかという感じはいたしました。

それから、6 ページですが、②のポツが4つございます。「重点確認事項として、以下の観点から確認している」ということで、2つ目、インターロックから実作動までの一連の作動状態については、実作動による確認が困難な試験がないこと」という表現ですが、そういう試験があったかないかということを確認するのがいいのか、あるいは実際、実作業によって確認が問題なく行われたということを使う方がいいのか。困難な試験があったかないかということがメインかどうか。そこら辺表現上、あるいは保安院の資料との整合性もあるのですが、この辺読んだ感じでもう少しいい表現があるのか、その辺を感じたところでございます。

元の保安院の資料との関連がございますので、そことの関係もございまして、ご確認いただければと思います。以上です。

○秋山主査 いかがですか。

○臼井規制調査官 全部まで確認しきれていないのですが。

○梶田規制調査課長 3 ページ、これは保安院の最終報告はまだでございまして、それとよく整合性をとるようにしたいと思います。

5 ページでございまして、資料がこういった表現だったものですが、当評価委員会としての見解でございまして、例えば先ほど先生がご指摘になったような、配管の断面応力に与える影響は軽微であること、そういった表現でいかがでしょ

うか。

次の6ページでございます。これはすみません、私の記憶でございますが、今回、1号機については実作動に確認が困難なものではなかった。仮にあれば適切な代替手段がとられているかどうかという確認をするということでございますが、この点につきましても最終報告との整合性をよく確認したいというふうに思います。

○秋山主査 他にいかがでしょうか。

○持尾委員 5ページです。一番上の丸とその次の丸につきまして、以前の資料にも出てきたのですが、依然として私自身がすっきりしなくて、この表現の問題だけですが、ここで言いたいことは裕度がかかなりあったということをお願いわけです。それに対しまして、5ページの上の2番目の丸が配管の減衰定数は保守的に、本来はもう少し減衰があるところを0.5%に押しえたから応答が大きい。それに対してもちろんちゃんとやっているから大丈夫。これは分かるのですが、次に建屋の基礎盤上の床応答スペクトル、ここでの床応答と言っているのは、仮に基盤のところにとらえたものに対して、上に機器があると、それに対する応答を評価する時の、それは床応答スペクトルということになると、配管系の減衰というのは、もちろん床応答というのは建屋の上方の部分、たくさんあるわけですから、後半の部分の文章ですと、配管の固有周期0.2秒以下の範囲において減衰定数として0.5~2.5%を適用した6号機よりも大きいということですが、これが仮に全て0.5%適用した6号機ということであれば、それよりもはるかに6号機よりも値が大きくなっているから裕度が大きい、そういうことは納得できるのですが、ここですと2.5%という数字までここに入っていると、2.5%というのは、原子炉建屋基礎盤上の床応答スペクトルの値を計算する時に0.5~2.5%のいろいろなものがあつたという、そういう表現にとれたりして、このあたりはもう少し文章の表現を少し整理された方が、情報というか、建屋上階の部分の話と減衰と、このあたりを床応答スペクトルに使った減衰の値とか混在しているような気がして、よく分かりにくかったのですが、いかがでしょうか。

○秋山主査 どうぞ。

○梶田規制調査課長 趣旨は分かりました。スペクトルでの比較をしておりますのは基礎盤上の床応答スペクトルでございます。すみません、比較の対象として

いる6号機の床応答スペクトルを求める時の減衰定数が幾つであったかを確認したうえで正確に書くようにしたいと思います。

○秋山主査 これは単純に0.5%のものもあったけれども、それより大きいものもいろいろあって、概ね応答スペクトルが大きくなっているということではないのですか。

○梶田規制調査課長 スペクトルについては1号機の0.5%使用したスペクトルと6号機のスペクトルの2つを比較しているだけでしたので、その時に使っている減衰定数をきちんと明記しておきたいと思います。

○秋山主査 大谷委員。

○大谷委員 この文章で1号機の配管の減衰定数としては0.5を使っている。6号機の方は0.2秒以下のところについて0.5～2.5使っているよ。それはケース・バイ・ケースだよということで、ここに原子炉建屋基礎盤上の床応答スペクトルというのが入ってくるからかえって分からなくなる。この床応答スペクトルのことは要らないのではないですか、ここでは。

○梶田規制調査課長 分かりました。そのような修文の方が簡単でございますので、単に減衰定数0.5と0.5ないし2.5%であるという比較だけにとどめておきたいと思います。

○秋山主査 それでいいような気がしますね。

他にいかがでしょうか。

○大谷委員 ドラフトをメールで送っていただいた時に、送ろうかどうかと考えると、結局送らないで、今でも考えていることがあるのですが、それは何かといいますと、これが柏崎刈羽については3つのケース、7があって、6があって、今度1に来たわけですから、あと残りが4つあります。7号機の際は最初ですから、非常に丁寧に書かざるを得ない。6号機もまだ2番目だからというつもりがあったからほぼ同じぐらい。今回の報告書もほぼ6号機と同じような書き方。そうすると残りも全部このパターンでいくのか、あるいは押さえるところはちゃんと押さえないといけないけれども、我々の報告書としてはもう少し簡素化の方向に向かってもいいのではないかなという感覚があったのですが、今回出てきたものがほぼ6号機の横並びに近かったので、どう直していいか、僕も全然アイデアがなかったもので何も言えなかったのですが、ここで1、6、7とほぼ同じよ

うなパターンでいくと次にすぐ5号も待っているわけだし、その後、2、3、4が待っていますから、その辺の今後どうするのかというのは、もちろん東京電力さんがチェックされるレベルで言えば前にやったからいいよということにならなくて、100%きっちりやっていたかなければいけない。でも、ここでの議論を同じ密度でやっていくのかどうかというのはちょっと気になって、コメントだけさせていただきます。

どうしたらいいかということについて、私としてアイデアがないからちょっと悩んだということでございます。

○梶田規制調査課長 今回、6、7違う荒浜側ということもあって、少し丁寧に書かせていただいたということです。おっしゃるとおり、もう少し今後は当方の取りまとめとしては要点のみでもかまわないのかなという感じはいたしますが、5号の報告書取りまとめに当たって、またご相談させていただければと思っております。

先ほどの5ページの2行目以降の減衰定数のところでございますが、例えば配管の減衰定数として0.5%適用しており、0.5ないしは2.54%適用した6号機よりも保守的であること、そういった文章でいかがでしょうか。そういったことでよろしければ、そのように訂正させていただきます。

○秋山主査 私も大谷委員と同じような感じを持ったのですが、そして前の報告書を並び読んで、建てられた年代も違うしという意味で、それぞれの事情もあるし、私はやはりうまず絶えずきっちりやっていくという今までの方針で十分ではないかというふうに思ったのですが。

○大谷委員 厳密な側ですからいいと思うんですが、だんだん積み重なっていくと、次に書く時には今度は7号、6号機、1号機の例に見るようにみたいな形になって、どんどん増えていく格好になるかなと思ったので、ちょっと気になったということでございます。

1つよろしいですか。今、6号機、7号機の大湊側ではなくて、今度は荒浜側だと課長はおっしゃった。そのことはどこかでメンションしておいたらいかがかなと思ったんです。というのは、設計のやり方が6号、7号と違うよということを書いてあります。要するに旧指針よりも、その前の設計である、元の設計が。

6、7は当然旧指針の設計だということですが、サイトは違うということは地震

動が違いますから、どこかで書いておいてあげたらいいかなという感じがしました。

○梶田規制調査課長　そういう意味も込めて一番大きな地震動を受けたというふうには書いてございまして、これはバックチェックの方ではないものですから、基準地震動が違っても書けなくて、バックチェックの報告書の方にはもう少し丁寧に書きたいなと思っております。

○大谷委員　もちろん基準地震動のところまではバックチェックの時に、要するに6、7が向こう側で、荒浜側だよという辺のことまでは書いてもいいのかなという感じがしましたので、そのことを申し上げたつもりです。

○秋山主査　伊藤委員。

○伊藤委員　細かなところで、表現だけの問題ですが、例えば10ページの下から3行目のポツのところの「6・7号機」という書きぶり、7ページの下から2行目あたりでいきますと「6、7号機」と書いてあります。これは特に意味合いがなければどちらかに統一された方がよろしいのではないのでしょうかと思いました。

○梶田規制調査課長　統一させていただきます。

○秋山主査　他にいかがでしょうか。

また何かご意見があれば事務局まで。また保安院の最終報告で確認するということです。

次は委員会でいただいた柏崎刈羽関連の質問に対するコメント回答について、東京電力から説明をお願いいたします。

○東京電力（菊地）　東京電力の菊地でございます。本日もよろしくお願いいたします。

資料42-3号をご説明します。1ページから書いてある表は、これまでもまとめているものでございますが、29回以降の会合でいただいたコメントの整理でございます。黄色いものは説明済みということで、資料のところには説明に使った資料番号を書いてございます。

5ページまで飛ばさせていただきます。5ページが本日、コメント回答をしているものでございます。上5つが40回の会合でいただいた建物・構築物に関するコメントでございます。これが前半5つで、後半5つが41回の会合でいた

だいたいの機器・配管系のコメントです。説明は最初の5つまとめて建物・構築物関係ということで私の方からご説明させていただきます。

具体的には6ページをご覧ください。これ以降の資料の構成は、40回の会合の時に使った資料を改訂する形でお示ししております。最初のコメントでございますが、補助壁を考慮したことによる固有周期の変化を示してくださいというご指摘をいただきました。

具体的には8ページに固有値解析の結果ということで、まず $S_s - 1$ の時のNS方向、EW方向それぞれの5次モードまでの固有値を書いております。左側に書いてあるCASE 1というのが、我々の基本型でやっております補助壁を無視した形のもの。ケーススタディとして考えたCASE 2というのが補助壁考慮というものでございます。

見ていただくと、例えば一次モードで言いますと、小数点3桁目のところが若干変わっておりますが、補助壁を考慮するということは全体的には剛性が上がるセンスですので、やや単周期側の方にシフトしているというふうなことでございます。

三次モードのところは若干数字の変動が大きくて、小数点2桁目のところで1つ違うぐらいの変化がありますが、これは補助壁そのものが上下階の階毎で割合が必ずしも一様ではなくて異なっておりますので、そういった関係で少し三次モードに影響が大きめに出ているのかなと考えます。

NS方向、EW方向、傾向としては同じでございます。

飛ばさせていただきます。15ページに同じような表を示させていただきます。こちらは $S_s - 2$ の時のNS方向、EW方向でございます。傾向としては先ほどの $S_s - 1$ とほとんど同じという数字の関係になっております。これが1つ目のコメント回答で、資料を改訂させていただいた部分でございます。

資料飛ばさせていただきます。24ページをご覧ください。原子炉建屋の屋根トラスに関して、3つコメントをいただいております。1つ目は、屋根トラスの解析を行う時に、その荷重の低減ということで、ルーフブロックの撤去とかそういったことをやっているわけですが、荷重がどの程度低減したか示してくださいというお話。

もう1つは、屋根トラスの評価の分析を行う時に耐震強化工事前の状態です。

重を変更した評価と比較して、耐震強化工事のみ効果を示した方がいいのではないかとご指摘をいただいております。

あと、最後のまとめの記載を見直した方がいい。こういった3つのご指摘をいただいております。

具体的には、最初のコメントの反映ということで、27ページのところで、下の方になりますけれども、雪荷重の低減とルーフブロックの撤去、これによって荷重が 0.97 kN/m^2 減ったとか、 0.9 とか、そういう数字を書き込ませていただきました。

これだとあまり分かりやすすくないのですが、38ページに飛ばせさせていただきます。この時に大谷委員から建築の構造計算書にあるようなものを示していただきたいというお話がありましたので、そういう書式で書いたのが38ページのものになります。

当初設計と補強設計後というところで、左右で書いてございますが、積載荷重、機器荷重、この辺については同じ数字を使っています。雪荷重についてはおよそ半分ぐらいの数字で、 1 kN/m^2 ぐらい減る形になります。

あとコンクリートブロックとして 0.9 あったものが 0 。

あと、非常に細かい話ですが、鉄骨を補強していますので、その分が若干増になって 2.82 が 2.88 という形になって、それぞれの 1 m^2 当たりの荷重としては 7.79 から 5.98 ということで、2割強ぐらい荷重を低減しているということになります。これが最初のコメント回答でございます。

2つ目のコメント回答になりますが、31ページに戻っていただきたいと思えます。40回の時の会合の資料ではこの真ん中に書いてある、3段階で書いてあるのですが、真ん中のところを全く中越沖地震の時というか、何かも補強もしないし、荷重の低減もしない状態で基準地震動 S_s を想定したらどうなるかという試算を真ん中に書いていたのですが、前回40回の時のご指摘を踏まえまして、今回真ん中においたのは荷重の低減をした後に、その荷重の低減を踏まえて基準地震動 S_s を加えて補強は行わない、そういう条件でどうなるかという試算例を真ん中に書きました。

これで真ん中のところに数字が書いてございますが、部材の中で応力組み合わせが一番厳しいところを拾ってきた数字、これは全部がそうというわけではあり

ませんが、一番厳しいところで申し上げますと下弦材で0.92。あと東材が0.99ということで、屋根トラスを構成する主要部材のものとしてはギリギリですが許容基準値を満足する形になっています。

あと斜材というのは屋根トラスの構成上は補助部材的な扱いだというふうに認識してございますが、そこについては1.27ということで評価基準値をやや超えるという形になります。これで他のところのトラスの補強をやった後の形というのが右側の方に書いてございますが、若干数字が低減されていって、なおかつ斜材のところは0.98ということで1.27だったものが許容基準値内におさまる、こういうふうな形になっていますよというふうな説明資料に改訂させていただきました。

32ページに書いてあるのは、同じような考えでS_dの時の荷重の組み合わせがどうなるかということで、真ん中の欄を見直させていただきました。

あと33ページ、34ページに書いてある応力図も同じように真ん中の欄を荷重の低減をして補強しない状態というふうなことでの応力図に差し替えさせていただきました。

3つ目のコメントですが、35ページのまとめになります。この時に、上から2つ目になりますが、S_sに対する評価ということで、屋根面の荷重を低減することで主トラスの主要部材である上下弦材及び東材は評価基準値を下回っているということ。あとは一部の斜材で評価基準値を上回ってはいるのですが、トラス全体としては不安定になることはないという判断をしたということが2つ目のまとめとして見直させていただきました。3つ目として、更にその補強を行うことで斜材を含めた主トラス全部材を評価基準値を下回るものとしているということで、この2つ目、3つ目のところのまとめを改訂させていただきました。これが先ほど屋根トラスに関する3つ目のコメントの反映状況です。

続きまして39ページをご覧ください。排気筒についてコメントを2ついただいております。これは内容で見た方がいいと思うのですが、44ページをご覧ください。

44ページの図と申しますと、表と申しますか、そのちょっと上のところの、文章でいうと一番下のところになりますけれども、前回はここの文章が高次の2次、3次や鉛直1次の周期帯では2倍から3倍程度の優勢があるとか、そう

いうふうな優勢という表現をさせていただいていたのですが、あまり適切な表現ではないのではないかというご指摘をいただきましたので、単純に増幅しているというふうな表現に置き換えさせていただきました。

39ページに戻っていただきますと、もう1つのコメントというのはまとめの記載を見直すことというご指摘でございます。これにつきましては54ページになります。

これも上の■の中でポチが6つございますが、下の2つ、ここの文章表現を見直させていただきました。基準地震動 S_s に対しては今回、排気筒に関しましては補強を実施しなくても評価基準値を満足しており、補強は必ずしも必要ではなかったというお話を書かせていただきまして、その上で、「しかしながら耐震強化条件に対しては、補強を実施しなければ評価基準値を満足しない部材が一部に存在したため、補強工事により評価基準値を満足するものとしているということで書かせていただきました。

なお、この最後の耐震強化条件というのが聞き慣れない文言かと思いますが、これは6、7号機の際は耐震強化用地震動という形で、1号機、4号機、6号機のそれぞれの基礎盤でとれた地震の記録を1.5倍して、それぞれ包絡するような形で耐震強化地震動という形をとらせていただいているわけですが、1号機につきましては基準地震動 S_s が確定しているということもございますので、1,000Gal条件ということは我々お約束していることなので、そこは1号機の記録の1.5倍ということは1つ条件にしまして、それが1,000Galになります。それと基準地震動 S_s の1～5、いわゆる6波といいますか、6つの地震動に対して補強するということにしておりまして、それを今回、報告書を提出した中で用語として耐震強化条件というふうにさせていただきましたので、ここの中でもそういうふうな表記にさせていただいているところでございます。

建物関係の5つのコメント回答については、ご説明は以上でございます。

○秋山主査 では一区切りにして、ここまででいかがでしょうか。

最後のトラスについては、束材、下弦材はぎりぎり許容値を満たしていて、斜材についても引っ張り材でしょうから、不安定になるようなこともないし、だからどうしてもそれを補強しなければいけないというものでもないというぐらいの意味ですね。それによって構造物の安定性は損なわれない。ギリギリ補強しない

でもつ範囲の限界ぐらいのところであるという記述ではないか。そういうふうに解釈してよろしいですか。

○東京電力（菊地） ご指摘のとおりでございまして、前回の議論、コメントを反映して、我々の方で判断させていただいて、こういう文章表現にさせていただきました。

○秋山主査 大変分かりやすくなったと私は思います。

○大谷委員 5ページを見ていただきますと、私が質問したやつが、幾つか回答していただいています。まず、最初の補助壁を考慮した時というのは、6、7との絡みでこれをお願いしたわけですが、こんなものだよ。特に1次の固有周期だと小数点以下の3桁目がやっと動く程度だというのが分かったので、この程度だと思っていたのが、そのとおりだったということでございます。

それから次に重量の問題、かなり軽くなっているのだなというのがよく分かりました。ということで、私の質問については了解いたしました。

○秋山主査 他にいかがでしょうか。

よろしいでしょうか。それでは先へ進めていただきたいと思います。

○東京電力（綿引） 続きましてご指摘いただきました事項、機器・配管系につきましてご説明させていただきます。東京電力の綿引でございもます。よろしくお願いたします。

55ページ目からになります。こちらでは3つございますが、先ほど建物側と同じ部分でまとめの記載というところと、1号機、6号機の比較の中でS dの震度との比較としての記載の見直しというところを行っております。

あとは強化前と強化後の応答の中で、強化後の方が応答が大きくなっているところの設備、その理由の表現でございもますが、こちらについて図を追加いたしまして資料に入れてございます。こちらで説明させていただきたいと思ひます。変えたところを中心に説明させていただきたいと思ひます。

56ページ、57ページでございもます。こちらは前回説明させていただいたとおりでございもます。56ページの方が1号機、6号機の相違、57ページ目の方で設計時の震度についてまとめています。

58ページです。設計時の震度ということで、赤枠の一番下でございもますが、新指針に基づきますS dの水平震度についての考察でございもます。柏崎の1号機、

旧指針策定前の震度と旧指針策定下での、こちらは6号機の方になりますが、S1による震度と比べまして、概ね同程度になっているということで、S1による震度というところを追記させていただいております。分かりやすい表現に直しています。

続きまして、直したところでいきますと、59ページ目の方は減衰定数の話と60ページ目で設計時と耐震強化条件等、スペクトルの比較をさせていただいております。61ページ目の強化工事の実施箇所の例が61、62でございます。

63ページは前回、別資料として入れてございましたけれども、本資料の中に取り込みまして整理させていただきました。この中で、結果としては前回ご説明したとおりでございますけれども、配管等でございますが、一部を除いて概ね強化前でも S_s に対しましては評価基準値を下回る、満足しているというのが確認できております。

また S_d につきましても、強化工事を実施した代表設備類でございますが、この表でご確認いただけたらと思います。

64ページ目の方が、ご指摘いただきました部分でございます。※3と※4でございます。この中で※4の部分になりますが、こちらが63ページの中で※4、非常用補強冷却中間ループ系の配管ということで、表の中で下から5つ目になりますけれども、強化前が123、評価後が124ということで、配管の1次応力になりますが、若干違っているということの理由でございますが、こちらの方、65ページ目の方にまとめさせていただきました。

65ページで図を載せておりますが、これが評価の対象のモデル、配管系でございます。今載せてございます先ほどご説明しました強化前123MPa、強化後124MPaということで基準地震動 S_s-2 の配管本体、1次応力の評価の点につきましては、ちょうど図の右下の方になりますが、A点のところになります。これが報告させていただいた値でございますが、強化後の最大応力発生点になっています。強化前でも同じですが、最大の応力発生点になってございます。

今回、耐震強化という観点では、この図の中で赤丸を付けてございますが、レストレイントに対しましての強化、また△で付けておりますが、スナッパの追設を行ってございます。こちらにつきましては主にレストレイントを強化していま

すが、このレストレイントに対します配管サポートの応力軽減というものを目的としまして行ってございます。

ただ、一部スナップの追設を行ってございますが、こういうものの影響によりまして若干配管系としての震度特性が変わったことによって、ちょっと離れていますがA点になりますが、基準地震動 S_s によります配管の一次応力というものが若干変わっているということでございます。

続きまして、66ページ目の方に進んでいただければと思います。こちらにおきまして基準地震動 S_s におきます強化工事の必要性ということで整理させていただきました。前の方でも改造前後での S_s の結果について表にまとめてございますが、この中で代表設備、抽出をしまして代表的なところで検討させていただいています。

耐震強化工事は先ほど来説明をしておりますが、耐震強化条件というものを実施してございます。そういう意味で基準地震動 S_s に基づく強化工事検討というものの自体のものは行っておりません、値としてもないものでございますけれども、分析として行ってまいりました。

代表的なところとしまして表にまとめてございますが、設備名としましては5系統の配管にしてございます。それぞれ、また表としましては横に強化工事の必要性と、またその判断した項目、評価結果ということで並べさせていただきました。

主蒸気系配管でございますが、従来からご説明を、前回も説明させていただいておりますが、弁の動的機能維持評価という観点で耐震強化工事というものを行ってございます。今回、基準地震動 S_s による評価というものもでも確認をしてございますが、動的機能維持評価という観点では強化工事が必要になっているということが確認させていただきます。

以下同様のような形で検討してございますが、原子炉冷却材再循環系配管ですとか、原子炉冷却材浄化系配管、こちらは同じ配管モデルに含まれておりますので、その括りとしまして検討しております。強化工事の必要性という観点では必要だというふうに考えてございますが、それぞれサポート評価、配管本体の二次応力を考慮した評価というものをもちまして耐震強化工事というものが必要だということでございます。

S L C配管、こちらについては前の表でも書いてございますが、一次応力におきまして耐震強化工事が必要であったという結果が確認させております。

一番下の、非常用ガス処理系配管でございますが、こちらにつきましては配管の二次応力を考慮した評価におきまして耐震強化条件において強化を行っているものでございますが、 S_s による評価におきまして見ていただきますと、強化工事の必要は特にないだろうというものでございます。

この中で一次+二次応力を考慮した評価でございますが、こちらの評価基準値を満足しない場合につきましては、疲れ解析によりまして疲れ累積係数が1以下であるということをもって確認をする、このセットで確認するということになってございますので、特に問題がないものということになってございます。

続いて67ページ目でございます。こちらは原安委さんからのご指示もござい
ますが、弾性設計用地震動 S_d によります主要設備の耐震性評価結果ということ
で今回追加させていただきました。

S_d による評価結果でございますが、止める、冷やす、閉じ込めるの代表設備
に関しまして、ご覧のとおりでございますが、全ていずれも評価基準値以下であ
るということを確認してございます。

今回、追加したところも含めまして、まとめの方を見直してございます。一番
上につきましては、前回いろいろご指摘いただいた点を反映しましてまとめたも
のでございますが、事実としまして述べているものでございます。

2. 目以降が見直したところでございますが、強化工事としましては耐震強化
条件に基づいて実施しておりますけれども、3ポツ目になります。基準地震動
 S_s による耐震強化工事の必要性について代表設備で確認を行っておりますが、
一次応力という観点では一部設備を除きまして、概ね耐震強化工事は必ずしも必
要ではないということが確認されております。

配管系におきましては、配管本体の一次応力以外の評価項目、先ほどご説明し
ました配管サポートですとか、弁の動的機能維持等の観点を含めまして基準地震
動 S_s によっても強化工事が必要になるところがあるということを確認してござ
います。

最後に弾性設計用地震動 S_d による代表設備、代表部位の一次応力につきまし
ては、強化工事前においても評価基準値を満足しているということを確認してご

ございます。このような形でまとめの方を記載させていただいております。

引き続きまして2点目でございます。前回ご説明しました原子炉冷却材再循環系配管の欠陥評価、この中での表現等、記載を見直しています。直した箇所でございますが、ご指摘いただいたところが72ページ目になります。

今回、地震力に対して基準地震動 S_s による力を用いまして評価をさせていただきます。検討を行った結果をまとめてございます。この中で2段目になりますが、日本機械学会の維持規格に規定されている、こちらに基づいてということで書いていたのですが、こちらの評価手法を用いてということで記載を直させていただきます。

もう1点の方は評価期間等の記載を見直させていただいております。あらかじめ評価期間を定めて当該配管の使用継続に伴うき裂の進展量を考慮しということで、こちらの方を追加しております。表の中でございますが、※2のところを、ちょうど欠陥寸法と書いてございますが、こちらの方に※2を付けさせていただきます。この欠陥寸法は前回もご説明させていただいておりますが、継続使用を考慮しましてき裂の進展量を考慮した記載となっております。

※2としまして、記載の寸法は今後の使用継続を考慮した欠陥寸法になってございまして、ただ1号機につきましては欠陥存在部の残留応力を圧縮応力に改善します応力改善の対応を行っておりますので、実際には当該欠陥に進展性がないということでございます。こちらについては記載を直させていただきます。

あとは参考でございます。回答としましては以上でございます。

○秋山主査 ありがとうございます。それではただいまのご説明について、ご質問等はいかがでしょうか。

よろしいですか。

それでは次は耐震指針改訂に伴う耐震安全性評価結果報告書の概要についてと1号機新潟県中越沖地震のシミュレーション解析における原子炉建物応答解析と観測記録との相違の影響について、東京電力から説明をお願いします。

○東京電力（山下） 健全委42-4-1、42-4-2を分担してご報告申し上げます。東京電力の山下でございます。よろしく申し上げます。

まず42-4-1でございますが、先生方のお手元でございます報告書の概要

ということで、3月24日に提出させていただきました。その時のプレス文でございます。ごくごく概要でございますが、かいつまんでご紹介いたします。

まず1の「はじめに」でございます。これは時系列を記載してございまして、下から2段落目、さる3月4日に屋外重要土木構造物、それから原子炉基盤の安定性等々についてひとまず中間報告をさせていただきましたけれども、今申し上げましたように、その下に太字で書いてございますように、1号機の耐震安全性に関する評価報告書として取りまとめ提出させていただいたということでございます。報告のポイントはそこに記載されているとおりでございます。

次のページ以降は全体の流れと各項目についての概略を記載しております。流れは既に先生方十分ご案内のとおりでございますので、これについては省略いたします。

3ページ目をご覧ください。3ページは原子炉建屋地盤のすべり安全率、それから評価基準値について評価した結果を示しております、原子炉建屋及びこれは保安院殿の指示によりタービン建屋についてもその評価をいたしました。安全率はご覧のとおりでございます。

その次のページ、4ページ目です。これについては施設等の耐震安全性評価ということで、建物・構築物でございます。一番下の表にございますように各建屋及び排気筒の最大応力値について記載してございまして、いずれも評価基準値を下回っているということを記載してございます。

5ページ目でございます。4.2で安全上重要な機器配管系の評価でございます。これも下に記載してございますように、止める、冷やす、閉じ込めるについて評価基準値を下回っているという報告をしてございます。

この発生値と申しますのは、S_s-1から5のうち、最も厳しいものを記載させていただいているということでございます。

更に一番下の表では制御棒の挿入性について評価をさせていただきます、発生値と書いてございますが、その相対変位でございます。29.6mmで評価基準値を下回っているという報告でございます。

4.3、6ページでございます。屋外重要土木構造物の耐震安全性評価、これらについても表4.4をご覧くださいように評価基準値を下回っているということがございます。

5. 1、5. 2、5. 3につきましてもご覧いただくように、それぞれ安全性に問題がないということを確認したという報告でございます。

以上がプレス文の概要でございます。先生方のお手元でございます報告書にこの内容が記載されているわけですが、42-4-2につきましては、今までご報告を差し上げていないということですので、担当を替えてご案内いたします。

内容は基準地震動 S_s に対する評価でございますが、中越沖地震のシミュレーション解析をした折りに、その観測記録と、それから解析コードの間にお互いに差があるということで、 S_s ではどうだろうといったことについて評価すべしといったことを保安院殿よりご指示いただきまして、そのご意向に沿ってそれをやったというものでございます。これについては綿引から報告を差し上げます。

○東京電力（綿引） 引き続きまして東京電力の綿引から説明させていただきたいと思っております。

前回、第36回の健全性の中で耐震安全性評価一連機器・配管系の説明をさせていただきましたが、その中で一番最後のまとめのところでは本影響の検討を実施中ということでさせていただいたものでございます。報告書に付録として今回、載せてございますので、説明をさせていただければと思っております。

経緯につきましては、先ほど山下から説明したとおりでございます。資料としまして新潟県中越沖地震のシミュレーション解析における原子炉建屋応答解析と観測記録との相違の影響についてということで、捲っていただきまして、「はじめに」というところでございます。図1のところ、こちらが観測記録と本震の建屋の応答解析の結果を並べて比較したものでございます。青の線が観測記録、赤が建屋の応答解析をしたものでございます。それぞれ左側が水平、右側が鉛直でございますが、見ていただきますと、○を書いたところでございますが、水平ですと0.1秒付近におきまして、青でございます観測記録の方が解析よりも上回っている、差異があるというところ。鉛直につきましては逆の傾向になりますが、短周期側の方になりますが、観測記録よりも建屋の応答解析の方が大きくなるという観測記録との違いが確認されております。

今回、耐震安全性でございますので、若干難しいところがございますが、2.でございますが、耐震安全性評価への影響ということで検討してみたものでございます。ただ、健全性評価でございますので観測記録はございますが、耐震安全

性という意味ではS sの観測記録というものはございません。また、原子炉建屋のモデルにつきましても健全性と耐震安全性で異なります。という観点からなかなか定量的な推定は難しいところがございますが、どの程度の影響があるかについて検討してみたものです。

次のページです。先ほど建物の耐震安全性の応答解析におきまして補助壁の話がございました。健全性では補助壁があるもの。耐震安全性の方では補助壁なしということでモデルが違います。今回、検討に当たりましては原子炉建屋の補助壁を考慮することで健全性評価とのモデルをできるだけ同じような形にしまして評価を行ってまいります。

3.の方、検討対象設備でございますが、条件が2つ設定してございます。1つは床応答加速度を用いて評価を行うものということで、加速度で観測記録がとられていますので、荷重を用いて評価する設備、これが例えば炉内構造物とかございますが、こちらについては除外しています。

2番目、柔構造であるということで、加速度の中でも剛な設備につきましては床の最大応答加速度を使うこととなりますが、見てみますと、評価において床応答加速度は1.2倍したい値で評価することとなりますが、この場合ですと観測記録を概ね包含しているということで、こちらも除外してございます。

こういう条件で検討してみたものが、引き続き書いてございますが、この中で評価基準値に近いものとして4つ選んでいます。制御棒・破損燃料貯蔵ラック、燃料交換機、2つの配管系でございます。こちらについて検討してみました。

4.になります。評価方法です。先ほどの差異を見ていただきました観測記録とシミュレーション解析の差異を補正比率という形で定義しています。この比率を用いまして、例えば機器の評価、設備の評価の入力条件になります評価の震度に乗じたりとか、あとは燃料交換機ですと、算出された発生値に乗じたりというような、ものによって違いますが、このような形で影響の確認を行ってみました。

配管系はスペクトルモーダルでございますので、スペクトルを補正しているというやり方でございます。

次のページを捲っていただきまして結果でございます。まず制御棒・破損燃料貯蔵ラックでございます。図2のところに図を載せてございます。使用済燃料貯

蔵プールの中に制御棒・破損燃料貯蔵ラックというものが置かれております。このレベルにつきましては、書いてございますが、T. P 6. 180というレベルでございます。耐震安全性の評価で用いていますのは、建屋の震度が得られています場所のレベルとも関係もございますが、5. 3と12. 8mの大きい方ということで、12. 8の方を使っておりますが、実際には5. 3に近い方になりますが、6. 18mということがございますので、非常に現実的な値になるということもございますが、上の階と下の階の間で線形補間した震度を用いております。

震度を読み取る際の床応答スペクトルでございますが、こちらは設備健全性と同様に10%の拡幅を行わないものというもので用いています。読み取った震度が表1のとおりでございます。これが評価用の震度でございますが、耐震安全性評価で用いたものと今回の検討で用いたものがございます。これはまだ補正をかける前の状態でございますが、本検討と書いてありますが、この水平震度、鉛直震度を基に検討を進めてきています。

捲っていただきまして次のページでございます。補正比率でございます。先ほどの中越沖地震と観測記録とシミュレーションの床応答スペクトルから落下の固有周期におきます比率をとっています。これが表2でございます。それぞれ水平ですと1. 83、鉛直ですと0. 71でございます。

鉛直は剛でございますので、床の最大応答加速度の比としてとっております。

この補正比率を用いまして、先ほど表1にございましたが、もともと検討のベースとなります震度2、補正比率をかけることで影響の検討を行った結果が表3でございます。付録5-1-6ページでございます。検討した差異の結果が③です。補正後におきましても評価基準値を下回っているということを確認してございます。

引き続きまして燃料交換機でございます。同様の検討を行っているものがございますが、燃料交換機につきましては時刻暦を解析を行っております。ですので、なかなか震度として入力条件に掛けることが難しいというものもございまして、水平方向と鉛直方向の発生値をSRSSしまして応力を算定しているということがございますので、この補正比率を水平比率の発生応力、鉛直方向の発生応力、それぞれに入れてございます。

補正比率につきましては、表4のとおりでございますが、図4の方に記載してありますが、観測記録と建屋応答解析それぞれ、燃料交換機の減衰定数での比較をしてございますが、この比をとってまいりまして補正比率というものを設定してございます。

これに検討した結果が次のページ、表5でございますが、先ほども申しましたとおり水平での応力、鉛直での応力、それぞれに補正比を入れまして水平、鉛直を組み合わせています。検討した結果が③でございますが、一番上の①が耐震安全性評価でございまして、276ということでございますが、本検討で行った結果では267ということの評価基準値を下回っているということを確認してございます。

続きまして配管系でございます。配管系は2つございます。こちらにつきましては床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダルでございますが、図5の方をご覧いただきますと、黒い線、赤い線、青い線がございまして、黒い線が基準地震動 S_s の包絡の値でございますが、耐震安全性で使っているものでございます。10%の拡幅をしたものです。今回の検討で使ってございますのは青の線、こちらが基準地震動 S_s の補助壁有りの部分で補正前、赤い線が補正後でございます。耐震安全性評価では配管が配置されています位置のレベルで包絡したものであるということで、安全側のものを使っておりますが、ここでは重心位置でのもので比を用いまして検討を行ってございます。

スペクトルモーダルでつくったスペクトルを用いまして検討した結果が表6でございます。耐震安全性評価が一番上でございますが、補正等を考えまして検討した結果が一番下、③のところでございますが、評価基準値に対しまして129ということの下回っているということを確認してございます。

捲っていただきまして最後のページになりますが、主蒸気系配管につきましてはも同様でございますが、表7のところでは本検討の影響について確認した結果は評価基準値375に対しまして発生値259ということで、評価基準値を下回ったということを確認してございます。

こちらは格納容器がないということもございますが、建物の床の差異を考慮したものとして検討を行った、影響について確認したものでございます。簡単でございますが、以上でございます。

○秋山主査 どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対してご質問等をお願いします。

○白鳥委員 後半の付録5-1-3ページ、補正比率の考え方がよく分からないのですが、実際に中越沖地震で出てきた記録が分子で、その時のシミュレーションに使った結果が分母。これがあたかもそれぞれ1つしかない、これは実際、観測データが1個しかないし、シミュレーションも1個しかやっていないから、この比で補正值ということで全部出していますが、私が今までここに座っていて、いろいろ伺って理解して結果としては、地震波というのはいろいろあるよ。同じSsとか、そういうことを規定した地震波でも、シミュレーションだったら乱数を発生された時の乱数の発生のさせ方でいろいろな地震波が出てくるんだよ。その時の周波数応答等が結構違うものが出てくる可能性がある。そうすると、この分母と分子そのものにある種のゆらぎがあると考えなければいけないと思います。

前回、たしか島根でしたか、プログラムAとプログラムBでやった時の、私はあれは地震波の違いだと理解してしまして、平均値よりもゆらぎの方を重視しているのですが、地震波の違いで例えば配管等に出てくる誤差のばらつきの程度が、あの時点で2割ぐらいあったと考えますと、この補正比率を3桁まできっちり計算して、他のものに掛けていく意味がどの程度あるのか。ちょっと私には理解しきれないのですが、その辺のところ、これはこれで私は1つの考えでやっていらっしゃることでよろしいと思いますが、そういう疑問がありますので、何かお考えがありましたら聞かせてください。

○東京電力（山下） この検討について、もともと全然違う地震であるということで、中越沖地震の場合の解析の違いをいわゆる補正するということが工学的に意味はないと私どもも思いまして、そういうふうに主張したのですが。ただし、解析にはご指摘のとおりいろいろゆらぎがあって、その一例として中越沖地震の解析もあったでしょうと、違いが。だから、それを1つの例として試算してみてくださいという指示がございましたので。

○白鳥委員 それは私が言ったんですか。

○東京電力（山下） 違います。保安院殿からご指摘がございました。それであれば1つの検討として検討いたしましよという事でやらせていただいたものでございます。

○白鳥委員 許容値の方で、こういうばらつきを吸収するだけの十分な裕度があるという理解で、安全性の問題はないと思いますが、こういうアプローチが罷り通ってしまうと、今後誤解を与える基になるのではないかという気がしましたので、ちょっとコメントさせていただきます。

○秋山主査 どうぞ。

○大谷委員 ここで使っている補正係数の考え方というのはある意味、応答倍率法の考え方に近いようなことを考えているという気がするのです。応答倍率法を使われる場合には端的にいうと $S_s - 2$ と S_s のスペクトルを書いて、その比率を出す。それを比率にしよう。応答倍率にしようという考え方ですが、その場合には1を割り込むことというのはあり得るわけです。要するに $S_s - 2$ の方がスペクトルがある周波数帯域においては大きくなる。その場合には1をつのるということを普通はやっていらっしゃる。0点いくつかは使わない。今回の解析だと中越沖地震のシミュレーションをやった時に、鉛直については記録の方が小さくて、それで解析の方が大きいからというので、その比率から考えて、要するに0点幾つを掛けていらっしゃる。

ちなみに例えば燃料交換機のところで水平と鉛直を足してSRSSをやっているけれども、今私はルートが解ける電卓を持っていないんだけど、どなたか持っていらっしゃったら解いてもらいたいのんだけど、仮に5-1-8の表5みたいなところで、一番下を補正前の159のままにすると、かなり2276に近い数字になりそうな気がします。だからどうのこうのと言うつもりはないんだけど、やはりこういう解析をやる時に、1を割り込んだのをそのまま使うのがいいのか。あるいは安全側を見て、1をミニマムバリューとして使うというのも1つの考え方かなと思ったので、この辺のところは今回どうのこうのことではないのですが、将来的には少し考えていくべき、最終的には応答倍率法を今後どう使っていくかということとの絡みだろうと思うのですが、バックチェックだから使っているのも、新規の設計だったら必要ないんだけど、今回バックチェックをやっていますが、第二次バックチェックがあるかどうか知らないけれども、あった時のためにも少し考えておいてもいいのかなという気がしたというぐらいのことで受け止めていただければと思います。

○東京電力（山下） 今後、継続して検討して整理をしていきたいと思っています。

ありがとうございます。

○秋山主査 他に。

○入倉委員長 白鳥委員のコメントに少しだけ補足説明しておきたいと思います。

白鳥先生が言うように地震動にある種のばらつきが必ず伴う。健全性のチェック等ではそういうことを考慮してやっていただく。これは非常に重要なことだし、今後もし是非考えていただきたいと思います。

ただ、今例に挙げた島根の評価法に関して、AとBの違いの評価というのは、これは評価法の違いで、必ずしも現状では望ましくない、過去のやり方では一定の役割を果たしてきたと思いますが、現状では必ずしも望ましくない方法で行われていたということがありますので、あそこで出てきた、柏崎の問題と違って申し訳ないんですが、出てきたものは系統的に違いが出てくるので、その値自体は必ずしもいつでも普遍性があるものとは考えない方がいい。しかしながら白鳥先生が言うようにばらつきはあるということは、もう間違いがない。

なぜそういうことを言うかということ、今、健全性のチェックの時に必ずばらつきとして50%の短周期レベルの上乗せの評価を行っていただいています、それも検討の仮定で、評価法によって1.3倍になるものと1.5倍になるものがあった。応力降下量の置き換え作業の時にそういうことが起こった時に、私は地震動の専門家としては、それぐらいの違いは大したものではない。地震学的には大したことではない。起こり得るものと思っていたのですが、同じ方法でやると、2つの方法は系統的に1.5倍と1.3倍は必ず違いが出るということが事業者のいろいろなチェックの過程で分かったんです。

そうすると1.3倍と1.5倍というのは有意な違いが手法によって出る。それならば必ず1.5倍の方法を使うべきではないかということで、1.3倍になる方法で解析した事業者はやり直していただいているんです。だから、ある意味で手法をそれなりに統一すれば、ある程度そういう方法による違いはかなり低くできるということがその経験では分かっていたんです。しかしながら、そうは言ってもランダム性というのは必ず考えた上での話ですので、白鳥委員が言われたことは常に念頭に置くべきだと私も思います。

○白鳥委員 入倉先生のおっしゃることはそのとおりだということを理解して、それを踏まえた上で私ももう一言いわせていただきたいのは、中越沖地震という

観測データ、これをS s相当に見立てるといふ、観測データを見立てて大きくするといふこと自体に私は無理があるのではないかと思ふんです。むしろをそれをするのならばS sが決まったら、S sの枠組みの中で異なる地震波を幾つか出してみて、それによるばらつきがどのぐらいかといふことをきっちり押さえていただいた方が分かりやすいのではないかといふ気がしますので、もしそういうチャンスがあったら、是非その辺のことも検討していただければと思ふます。といふ私のコメントです。

○東京電力（村野） 了解いたしました。柏崎で申しますとS s - 1からS s - 5までといふことでもありますので、それぞれ値はございます。機会があれば説明をさせていただければと思ふます。報告させていただいたのは一番大きな値を与える値といふことで、報告させていただいているといふことでもあります。

○秋山主査 中村委員。

○中村委員 ついでにといふか、入倉先生に今のことをお聞きしたいんですが、入倉先生がおっしゃった短周期レベルといふのは1秒以下とかそういうような雰囲気のところですか。短周期といふのはどのぐらいなのかを教えてくださいなと思つたんです。

○入倉委員長 そこが非常に曖昧な言葉で申し訳ないのですが、モデルによるんですね、基本的には。短周期レベルといふものを大きな地震で考える時には、短周期レベルもやはり周期が長いところまでいくし、小さい地震だと短いところに行くといふことで、それはどうしても地震の性質、地震の持っている、基本的に応力降下量がどういふ周波数範囲に効くかといふのはアスペリティのサイズで決まってしまうので、アスペリティサイズがどれぐらいかといふことで今の周期帯は変わると考えています。

そういうことは少なくとも柏崎の例としてはきちっとやられているんです。柏崎は観測記録があるから。それ以外の事業者がやったのはアスペリティサイズよりも短周期といふ定義にしない時ちつとした定義はできない。

○中村委員 分かりました。ありがとうございました。

○秋山主査 他に。

○持尾委員 付録5 - 1 - 7ページですが、燃料交換機の図4の解析で、使われている水平と鉛直と減衰定数が違ふのですが、これは何らかの指針に基づいてや

られたのか。普通、そういうデータがなければ鉛直方向も水平と同じとか、そういうことで検討されることが多いと思うのですが、このあたりはこの根拠といえますか、何か。

○東京電力（綿引） お答えさせていただきます。以前、36回の時に説明させていただいておりますが、また従来の先行しています6、7と同様でございますが、燃料交換機の減衰定数につきましては試験によって確認してございます。そこから得られた結果を見ますと、水平としては2%のものがとれているということが分かってございます。

また、鉛直につきましてはトロリの位置によって変わりますが、トロリの位置が中央ですと、鉛直でも2%以上になりますが減衰がとられています。

一方で、トロリが端部の方にいきますと、1.5%ということで、試験で1.5%から2%というわけではございませんが、試験結果に基づいてそういうようなものを使わせていただいております。

耐震安全性評価の報告書の中で、添付資料、7章になりますが、添付7-2というところで、キングファイルの方になります。7章の安全上重要な機器・配管系の耐震安全性評価の中の添付7-2の中で値としては記載をさせていただいております。

36回の時の健全委の資料を出させていただきます。この中でショガを見ただけであれば面白いが、燃料交換機の減衰定数でございますが、全体をいきますと108ページのところでございますが、燃料交換機につきましては水平2%、鉛直についてはトロリ位置によりますが2%と1.5%にさせていただきます。これは燃料交換機の震度試験を行ってございます。この試験結果から設定したものでございます。これが試験結果でございますが、こちらが鉛直になってございます。

この中で振幅が見づらくて申し訳ないのですが、振幅が0.4、この数値になりますが、これ以上のところで2%以上のところを得られているということがございます。

これがトロリの中央の位置でございます。ちょっと見づらくて申し訳ないのですが、この斜めになっているところがトロリの中央の位置でございます。端部の位置につきましては、この横になっている部分でございます。実際の振幅レベル

といいますと、この一番端よりも右側の範ちゅうになります。そういう意味で鉛直につきましては端部については1.5%。トロリの位置が中央にある場合には2%ということで設定をしています。

また、水平は水平で行っておりますが、ちょうどこの部分になります。トロリの、白抜きの方が中央、塗りつぶしの方が端部でございますが、両方とも2%を超えて得られておりますので、こちらについては2%ということで使っております。

○持尾委員 今お示しいただきまして大体分かったのですが、こういう観測記録があって、これをベースにして応答解析をやる時は、どのぐらいモデルが妥当かどうかですと、ゲム解析の精度をチェックするのであれば、今のようによくあるデータの中から減衰の大きい小さいではなくて、より実際のものということになるとトロリの位置によっては変わっているわけですから、実際に今、燃料交換機の観測された時に本当はトロリの位置がどの位置にあったか、もし分かれば、そういうデータを使われた方がいいし、逆にいわゆる安全性の評価、とにかく一番大きめの値を出したければ、その位置に関係なく減衰が一番小さいのをとった方がいいかなということ考えたものですから、それでお聞きしたんですが、大体分かりました。

これは今分かっているのでしょうか。実際に観測記録が得られた時のトロリの位置は。

○東京電力（村野） すみません。地震が起こった時の位置は今把握しておりません。今回、今回お示ししたのは、トロリの位置によって応力値が変わってくるわけで、耐震安全性のチェックにおいてはトロリの位置をいろいろな位置に置いて、どこが一番応力値が厳しく出るかということを確認しながら報告をするということをあやっておりますので、今回、お示ししたのはトロリがわりと端に近い部分に置くと、表5に示すような大きな値が得られるということで、ここの値を得られる場所でサーベイをした、そういう位置づけでございます。

応答スペクトルについては、その建屋のある床にいろいろな固有周期のものが置かれた時にどのように応答を表すかということを示しているものなので、その時の減衰定数はトロリが端にある位置の減衰を使った、そういうことです。

○持尾委員 はい、分かりました。

○秋山主査 伊藤委員。

○伊藤委員 今回、中越沖地震のスペクトルで比率を出しておられるのですが、当然、多分別の入力地震が入ってくれば、この補正比率は微妙に変動するものだと思うわけです。今回、そういったは言っても中越沖地震しかありませんので、やり方としては仕方がないと思っています。そういう意味ではあまり細かい数値を厳密に議論しても仕方がないところがあるのかなとちょっと思っております。

基本的には耐震安全性評価では補助壁がないとか、スペクトルの拡張をすとか、それから評価のレベルをちょっと厳しめのところをとるとか、そういった安全側のことを入れているから今回、うまくスペクトルの違いというのがあるので相殺されていて、あまり変わらない結果になっていますよという、そういう理解かなと思っております。

私は前々から建屋の観測波と計算値との不整合があるところで心配していたのですが、今日のこの結果を拝見しまして、実力としてはあまり変わらないところがあるので、少し安心をしたということが感想です。以上、感想です。

○秋山主査 他に。

○白鳥委員 ちょっと理解していないので教えていただきたいのですが、42-4-1のご説明で、最後のゴシックで書いてある評価報告書として取りまとめというのがこれですね。ということは、今までは中間報告書について議論していて、それが今回、これは最終報告書ということになるのでしょうか。として、これは保安院と安全委員会に報告されたという理解でいいのでしょうか。このチェックを更に保安院でもチェックし安全委員会に上がってくるのだけれども、その辺時間の都合で同時並行で検討しましょう、そういう理解でよろしいんですか。これを見させていただくと、この安全委員会でS dの問題とか補修の問題とか、そういう検討項目が全部この報告書に反映されていますので、これが保安院で検討されて、ここで検討されれば、この委員会として申し上げことはうまく反映されているのかなというふうに理解したのですが、そういう理解でよろしいのでしょうか。これはどなたに伺ったらいいのでしょうか。東電さんか事務局か分からないんだけど。

○東京電力（山下） まず東京電力の立場からお話をさせていただきます。報告先は原子力安全・保安院です。その後の審議をいただいて、その後、評価書をこ

ちらでということに形としてなるとは思いますが、今日の位置づけについては事務局に伺った方がよろしいかと思えます。

○梶田規制調査課長 事務局から補足させていただきます。基本的に先生おっしゃるとおりで結構だと思います。同時並行的に東電さんから、あるいは検討条件については保安院からご報告いただきまして、最終的にこの報告書を保安院が正式に評価したものをいずれお聞かせいただくということでございます。

○秋山主査 よろしいでしょうか。

JNESのクロスチェックの議論がありますが、その前に5分ばかり休憩ということにさせていただきたいと思えます。40分からです。

午後 3時33分 休憩

午後 3時42分 再開

○秋山主査 再開させていただきたいと思えます。

次の議題は1号機の原子炉建屋及び機器・配管系の基準地震動 S_s に対する耐震安全性評価結果についてJNESから説明をいただきます。よろしくお願ひします。

○JNES（小林） JNESの小林です。よろしくお願ひいたします。

パワーポイントを使ってご説明いたします。1号機の基準地震動 S_s に対する原子炉建屋の耐震安全性評価のクロスチェックについて報告させていただきます。1ページを見ていただきたいと思います。本報告の内容は全部で5章になっております。このうち第2章に関しましては中越沖地震観測記録シミュレーション解析モデルの検討、これは前回の38回の委員会の方で建屋の構造健全性の方で一度ご説明しております。そのため、ここに関しましては概略だけの説明にさせていただきます。本日は第3章の基準地震動 S_s に対する建屋の耐震安全性評価と付録資料1の基準地震動 S_s に対する建屋の床応答スペクトル、ここについてを中心にご説明したいと思えますので、よろしくお願ひします。

4ページ目を見ていただきたいと思います。クロスチェックの目的と方針、前提条件でございます。クロスチェックの方針は真ん中に書いてありますように、中越沖地震における知見を反映いたしまして、JNESが独自に設定した解析モ

デル及び解析条件を持ちまして基準地震動 S_s に対する耐震安全性評価を行っています。

またもう1つは、事業者の解析モデル、解析条件のよる解析を行いまして、JNESの保有するコードを用いまして事業者の解析結果に対するクロスチェック解析を行うという、この2つの方針で行っております。目的と前提条件はここに記載されているとおりでございます。

5 ページ目のクロスチェックの解析の手順です。先ほどの方針のとおり、クロスチェックの流れが大きく2つございます。1つは左側のJNESが設定した解析モデル及び解析条件による解析評価です。こちらはまず地震観測シミュレーション解析に基づく建屋の解析モデルの検討を行っております。こちらは前回38回で報告しましたが、建屋の最大応答値及び床応答スペクトルの評価の観点から解析モデルの検討を行っております。今回はその解析モデルに基づきまして、この下の青に書いてありますように基準地震動 S_s に対する建屋モデルの設定を行い、そのモデルを用いまして基準地震動 S_s に対する建屋地盤の連成系の地震応答解析を行いました。その結果から建屋の構造安全性の評価、また機器・配管系の評価を用いる床応答スペクトルの評価を行っております。また右側は事業者の解析モデル、解析条件による解析でございます。この2つの流れで報告させていただきます。

6 ページ目の第2章です。中越沖地震に関するシミュレーション解析モデルの検討でございます。こちらは前回38回の委員会で既に報告しておりますので、簡単に概要だけもう一度ご説明します。

中越沖地震のシミュレーション解析を行いまして、建屋の地震応答解析モデルの検討を行いました。検討モデルに関しましては上の四角で書いてありますように、JNESのモデルは水平方向は床の柔性を考慮した三次元FEMモデル。また、床の柔性を考慮した質点系モデル。上下方向は軸対称のFEMモデルを用いましてシミュレーションを行いました。

7 ページは飛ばさせていただきます。8 ページ目です。シミュレーションモデルの概要です。JNESは水平方向はこのような三次元のFEMモデルを作成しております。

また9 ページ目でございます。質点系の方に関しましては水平方向にはJNE

Sは多軸床柔質点系モデルを用いてシミュレーションを行いました。

また10ページ目でございますが、上下方向にモデルに関しましてはJNESは軸対称のFEMモデルを用いまして上下方向のモデルを作成してシミュレーションを行っております。

ここで解析結果については飛ばしていただきまして、12ページ、13ページの水平方向の最大応答加速度。14ページ目は上下方向の最大応答加速度分布。更に15ページからは水平方向の床応答スペクトル。15ページ、16ページ、17ページと床応答スペクトルです。18ページ目は上下方向の床応答スペクトルです。

このようなシミュレーションを行いまして、シミュレーションモデルのまとめについて再度確認させていただきます。建屋の最大応答加速度の観点からみた場合、水平方向はJNESの三次元のFEMモデル、多軸床質点系モデル、事業者の多軸床柔質点系モデル、及び1軸床剛質点系モデルともにシミュレーション解析結果は観測記録と整合的でありました。

上下方向に関しましては、JNESの床、基礎盤の柔性を考慮した軸対称FEMモデルによりますシミュレーションの解析でございますが、観測記録と比較的整合的ございました。

以上のような観点から建屋の応答最大値の観点からみますと、いずれのモデルについても建屋の構造健全性に用いることは問題ないというふうに考えております。

また2番目に床応答スペクトルでございます。水平方向の床応答スペクトルですが、JNESの床の柔性を考慮した解析結果でございますが、0.1～0.2秒の間で観測記録を若干下回る部分がございますが、それ以外の周期帯では観測記録と概ねよい対応を示しております。

また、上下方向の床応答スペクトルでございますが、床基礎盤の柔性及びロッキング振動を考慮したJNESの解析結果は観測記録と比較的整合的ございました。

以上、JNESは機器・配管系の健全性をを用いる床応答スペクトルに関しまして、上記の結果を踏まえまして床基礎盤の柔性を考慮したモデルを用いた解析結果を床応答スペクトルとして用いることにしておりますが、観測記録を下回る周

期帯については補正を行うことにしております。

以上が2章のシミュレーションの概要です。

続きまして第3章で、基準地震動 S_s に対する建屋の耐震安全性評価について報告させていただきます。こちらは1号機の原子炉建屋を対象に、基準地震動 S_s に対する地盤、建屋の連成系の地震応答解析を行いまして、建屋の耐震安全性評価を行いました。

また、この連成系解析を行いました解析結果のうち、機器・配管系の設備におきます床応答スペクトルの結果に関しましては添付資料に示しておりますので、後ほどご説明させていただきます。

建屋の耐震安全性評価に関しましては、3つの評価項目で検討しております。1つ目が耐震安全性評価壁の耐震性。2つ目が基礎の浮き上がり。3番目が屋根トラスの耐震性でございます。それぞれの評価基準はこの表に書いてあるとおりでございます。

21ページの基準地震動 S_s でございますが、こちらは全て事業者が策定しました $S_s - 1$ から $S_s - 5$ の事業者の基準地震動を用いてクロスチェックを行っております。なお、下の加速度、応答スペクトルを見ていただきますように、 $S_s - 1$ 、 $S_s - 2$ がかなり支配的なスペクトルでございますので、JNESは $S_s - 1$ と $S_s - 2$ を用いて建屋の耐震安全性評価を行っております。

続きまして、耐震安全性評価の解析モデルでございます。先ほど2章のシミュレーションの解析結果から床基礎盤の柔性を考慮した解析モデルが観測記録と概ね良い対応を示したということから、JNESは以下のモデルを用いて耐震安全性評価を行っております。水平方向は多軸の床柔質点系モデル。上下方向は軸対称のFEMモデルを用いています。

また解析モデルの条件比較でございますが、シミュレーションと基準地震動では若干解析モデルの条件は異なっておりますので、その条件を変更しております。下の表が変更したところでございます。モデルの重力及び先ほど言った建屋の剛性評価及び非線形特性、これに関しましてシミュレーションモデルから変更しております。

なお建屋の剛性及び非線形特性に関しましては、事業者が設定しました解析条件に基づいてJNESも設定しております。

23 ページから耐震安全性評価の結果です。まず水平方向の解析モデルです。JNES は床の柔性を考慮した多軸床柔質点系モデル、左のモデルを用いてクロスチェックを行っております。

また右が事業者の 1 軸床剛質点系モデルです。

下が解析条件の比較でございます。

黄色いところが事業者と JNES のモデルの違いがございます。なお、シミュレーションの解析モデルから今回の耐震バックチェックといたしまして、赤で示していますように建屋の非線形特性、それから建屋の剛性評価、及び基礎の柔性、地盤の物性値に関しましてシミュレーション解析モデルから JNES モデルではモデルの変更をしております。

続きまして水平方向の結果です。まず固有値です。上が NS、下が EW 方向の 1 次から 4 次までの JNES の床柔モデルと事業者の 1 軸床剛モデルの固有値を比較しています。1 次と 2 次の全体の建屋スウェイロッキングモデルに関しましては、大きく JNES と事業者の結果は変わらないのですが、3 次、4 次を見ていただきますとわかりますように床の柔性と床の剛が違いまして、3 次、4 次の固有周期がずれてきております。

これを固有モードで示したのが次の 25 ページ目でございます。これは JNES の床柔モデルの固有モードを上が NS、下が EW で書いております。これを見てわかりますように 1 次、2 次は建屋全体ロッキングモードですが、3 次、4 次になりますと各軸が個別に振動するモードが表れてきていることが分かります。

続きまして 26 ページから水平方向の最大応答加速度分布です。まず NS 方向の水平変更の最大応答加速度分布の結果です。青が JNES の床柔モデルの結果、赤が事業者の 1 軸床剛モデルの結果でございます。

事業者は 1 軸モデルでございますので、ここに各壁に書いてある結果は全て同じ結果を示しています。

27 ページ目が EW 方向です。このように NS、EW 方向ともに JNES の最大水平応答加速結果でございますが、事業者の結果と概ね同様の結果でありました。

続きまして耐震壁の最大応答せん断ひずみを示します。28 ページ目は NS 方

向の耐震壁の最大応答せん断ひずみを各壁毎に示しております。青が J N E S の床柔モデル、赤が事業者の床剛モデルでございます。これを見ていただきますと、シェル壁のところの上の方で J N E S の青い結果のひずみが事業者に比べて大きな結果を示しております。

続きまして 29 ページ目が E W 方向です。先ほどの N S と E W と両方見ていただきますと、床の柔性を考慮しました J N E S の結果でございますが、事業者の床剛と比べますと、床の柔性の影響でシェル壁自体の振動が出てきておりまして、特にシェル壁の上層部で断面精度が小さくなる部分でひずみが大きくなるという結果になっております。

今の最大応答せん断ひずみをスケルトン上にプロットしたのが 30 ページです。上が N S、下が E W 方向です。スケルトン上に最大応答せん断ひずみをプロットしましたが、外壁、内壁に関しましては第 1 折れ点を若干超えるぐらいのひずみでございました。真ん中のシェル壁を見ていただきますと、一部の部分で第 2 折れ点を超えている部分が若干ありますが、それ以外については概ね第 1 折れ点を若干超えるぐらいの範囲であるということで、また全てのひずみは評価基準値内におさまるといことは確認できました。以上が水平方向の結果でございます。

続きまして、上下方向の結果です。左側の J N E S の軸対称の F E M モデル、右が 1 軸床剛モデルでございます。下が比較したものです。

結果についてご説明します。32 ページ目に固有値でございます。地盤建屋の 1 次連成値。また屋根トラスの 1 次がございまして、J N E S と事業者モデルに関しまして固有値はほぼ同様の結果でございました。

続きまして 33 ページ目に上下方向の最大応答加速分布です。シェル壁、内壁、外壁の最大応答加速分布と屋根トラスを示しております。

J N E S は床基礎盤の柔性を考慮しましたので、各壁の最大応答値が壁毎に若干異なっております。

また事業者の 1 軸床剛モデルの結果ですが、概ね J N E S の青の各軸で出た最大応答加速度の平均値に近い値になっているということが分かりました。

また J N E S は建屋の周りの地盤の埋め込み効果と、さらに基礎の柔性を考慮しているために若干基礎盤上での応答加速度は小さくなっている結果になりました。

続きまして34ページ目から耐震壁の耐震安全評価に入ります。JNESの床柔モデルでやりました、各壁でやられました最大応答せん断ひずみをNS、EW方向にまとめた表でございます。最大応答せん断ひずみはシェル壁で、EW方向にいたしまして 1.16×10^{-3} という応答が出ましたが、評価基準を下回る結果であることが確認できております。

続きまして、基礎の浮き上がりの評価でございます。下の表が結果でございます、JNESの結果におきましても基礎の接地率は75%以上あることを確認しております。

次に36ページ、屋根トラスの耐震性です。屋根トラスに関しましては、図の真ん中にありますようにT.M.S.L18m上の部分を三次元にモデル化して評価を行っております。この三次元のモデルにおきます形状及び重量、剛性等については基本的に事業者と同一のものでございます。ただし、下の左の表に書いてありますように、コンクリートの減衰定数のみ事業者5%のところ事業者は3%に設定しております。

続きまして37ページの解析モデルの概要です。各部材の要素モデルはこの真ん中の表に示しているとおりで。基本的に事業者と同じ要素モデルを用いております。

また屋根トラスの柱脚に入力するものに関しましては、事業者は水平、回転は多軸床系モデル、上下方向は軸対称のモデルの応答波を入力した解析を行いました。解析は屋根トラスの各部材の最大応力が支配的になると思います。Ss-1を対象といたしまして解析を行っております。

結果ですけれども、38ページを見ていただきたいと思います。屋根トラスの主トラス要素である上限、下限、斜材、束材の各部材の最大応力発生する場所及び応力比をJNESと事業者の結果で比較したものがこの上の表です。

各部材の最大応力が発生する位置は、この右下の図に赤丸で書いてありますが、JNESと事業者は同じ位置で発生しております。

また応力比に関しまして、見ていただきますとJNESの結果の方が若干事業者よりも応力比は小さな結果になりました。これに関しましては、左の上下方向の床応答スペクトルを見ていただきたいのですが、赤がJNESの多軸床柔モデル、赤が事業者の結果です。屋根トラスの上下の一次固有周期のあたりを見てい

ただきますと、事業者の方の応答スペクトルが若干大きな値になっておりまして、J N E S も若干小さくなっていて、この入力への参入によって J N E S の結果が若干小さい結果になったということになります。

そういうことで応力差の比はスペクトルの違いから出ました。一応 J N E S の結果でも評価基準下回るという結果になりました。

39 ページが事業者が設定した解析モデル条件の結果でございます。これは事業者モデル、J N E S が保有したコードで事業者モデルを計算した結果、事業者の結果と J N E S と結果はほぼ同様であることを確認しております。

これは1例でございます、その他の解析結果全て添付資料2に示しております。

以上、建屋の耐震安全評価のまとめですが、J N E S が設定したモデルでの結果ですが、耐震壁の最大応答せん断ひずみ、基礎の接地率、屋根トラスの応力比、これは全て評価基準を満足する結果になりました。

また、事業者の設定した解析モデルの条件によりますが、J N E S を保有したコードで計算した結果、事業者の結果は J N E S の結果とほぼ同様であることを確認しております。以上が建屋の方の耐震安全性評価です。続きまして基準地震動に対する建屋の床応答スペクトルについて簡単にご説明したいと思います。

水平方向の床応答スペクトルですが、J N E S は三次元の F E M モデルを作成したのですが、非線形解析に膨大な時間を有しますので、基本的に三次元 F E M モデルは線形で行いました。そのため水平方向の床応答ですが、線形による比較と非線形による比較を行っています。線形による比較は三次元の F E M モデルと床の柔性を考慮したモデルと1軸床剛モデルの線形モデルの比較でございます。非線形に関しましては床の柔性を考慮した J N E S のモデルと事業者の1軸床剛モデルを比較しました。

上下方向は J N E S の床基礎盤の柔性を考慮したモデルと事業者の1軸の比較でございます。

それでは結果に入らせていただきます。これは水平方向の床応答スペクトルでございます。42 ページ目でございます。三次元の F E M モデルと多軸床柔モデルと1軸床剛モデルの水平方向の線形における床応答スペクトルの比較でございます。

これを見ていただきますと、外壁、内壁と比較してシェル壁を見ていただきますと、シェルの部分に関しましては0.2秒以下の短周期帯で外壁、内壁違うような応答性状が見られております。

また、この赤の床を剛にしたモデルに関しましては、0.2秒以下では床柔に比べて小さい結果になっております。

43ページがEW方向で、NSと同様の結果が得られております。

44ページは非線形モデルにおきます床応答スペクトルの比較でございます。青がJNESの床柔モデル、赤が事業者の1軸モデルでございます。これもシェル壁を見ていただきますと、0.2秒以下のところでシェルが単独で振動するモードが出てきますので、床柔モデルと床剛モデルでスペクトルの違いが見られません。

続きまして45ページにEW方向。こちらもNSと同様にやはりシェル壁で0.2秒以下で応答の違いが見られました。

続きまして46ページ目は、建屋の非線形性が床応答に及ぼす影響について確認したものでございます。これはJNESの床柔モデルで、青が線形にした場合、赤が非線形にした場合の結果です。これを見ていただきますと線形、非線形の違いはあまり見られないことが分かると思います。

47ページはEW方向です。

以上、線形、非線形の応答は床応答に及ぼす影響は小さいという結果になりました。

最後48ページ目、上下方向の応答加速度の比較でございます。青がJNESの床基礎盤を考慮した場合の結果です。赤が事業者の1軸床剛モデルでございます。

これを見ますと、JNESは床基礎盤の柔性を考慮しましたために0.1秒以下の部分では各壁の応答に差異が生じる結果になっております。

49ページ、最後です。床応答スペクトルのまとめです。

以上、基準地震動 S_s を用いまして床応答スペクトルの評価を行いました。水平方向ですが、床の柔性を考慮したJNESの三次元FEMモデル、多軸床柔質点系モデルの床応答スペクトルでございますが、シミュレーション解析同様に0.1から0.2秒の間の短周期帯で床の柔性が見られております。

また建屋の線形、非線形の違いが床応答に及ぼす影響はわずかであると確認しました。

上下方向に関しましては、床基礎盤柔性を考慮しました J N E S の軸対称モデルの床応答ですが、シミュレーション同様に床基礎盤の柔性の影響が見られました。

以上のことから床基礎盤の柔性が床応答スペクトルに及ぼす影響は大きいと判断されます。機器・配管の耐震安全性評価を行うに当たりましては、J N E S は床基礎盤の柔性を考慮した建屋モデル床応答スペクトルを用いております。

また、シミュレーションでは解析記録を下回る周期帯があったことから、J N E S は機器・配管系の耐震安全性評価を行うに際してもその影響を検討するものといたしました。以上でございます。

○秋山主査 ありがとうございます。それでは、ただいまの説明についてご質疑等をお願いします。

○白鳥委員 確か2章ですか、中越沖の 때가プレゼンされた時も言いたいことがいっぱいあったんだけど、時間がなくて、そこが十分できていないと。私は安全性ということの評価としての結論には全く異論はないのですが、せっかくこういう詳細な解析をやっていただいて、それで従来のモデルと比較する。その中で詳細に検討すると非常に面白いさまざまな知見が得られるわけです。今日のところでもいろいろ出ていると思います。こういう評価の結果というのは今後、長期的なビジョンで見たら次の規格基準の見直しとか、モデルの見直しに必ずつながっていくと思うので、ここだけの議論にとどめないで、是非そういう観点から十分な検討を行っていただきたい。そういうことをまず意見として申し上げて、ちょっと気になるところを幾つか言わせていただきます。

例えば28ページのシェル壁のところは、柔でやると、こういう柔構造がもろに出てくるわけです。これが重要かどうかというのはまた別として、はっきり見える。

それから、例えば32ページのところは、これは上下動の解析をやっておりますが、これは屋根トラスの検討だとすると、1次の固有値と比べても意味がないのではないかと。やはり高次の固有値まできっちり見て、刺激係数との関係で見えないと、本当の違いというのは1次だけ見て差がないよというのは議論とし

ては不完全かなという気がします。

言いたいことは山ほどあるので、要点だけ言いますと、49ページの床応答のまとめですが、上の方の水平方向について0.1から0.2秒間の短周期の床で柔性の影響が見られた。ものによっては柔性を考慮した方が高めに出るものがあるわけです。今回のチェックとしては高めに出るものについても全て許容値を満足するものであったという結論はそれでいいと思いますが、やはり最後の3行目のところに今後はこういう床柔の影響もやっていく必要がある。これを今後の課題としてどういうふうに反映させていくのか、評価なり何なりに。その辺のところについては是非お考えいただきたいなど。

もう1つ、これは前から言っている苦言ですが、やはりこういうのを見て、いわゆる規格基準との関係で建屋をこれだけ詳細に比べてみて、最終的にはチェックすべきところは壁の強度だけしか見ていなくて、そこが0.2%より全部小さいから概ね一致したというのだけれども、概ねというのはすごく曖昧ですよ。これは要するに0.2%より小さいことが示されたというだけで、詳細に見れば私は一致していると思っていないわけです。高次の振動数まで考えれば。そういう表現を安全であることは立証されたというのはよろしいと思いますが、あるいは基準を満たすことは立証されたということはいいいのですが、概ね一致したというような表現はなるべく私は避けていただきたい。これは初めからずっと申し上げていることです。いっぱい言いすぎましたが、これは意見として聞いていただければ結構です。

○JNES（本橋） 白鳥先生、ありがとうございます。JNESとしても建屋のモデルとして何が最適かというのは、なるべく実現象を表せるモデルに持っていきたいというのがあります。今回は床柔性とか、そういうことに注目してやっているのですが、やはり床応答スペクトルの観点からは実現象をより表せるものとして床柔性を考慮した方がいいのではないかという観点で、FEMをやったりしているのですが、そういうことでお示しさせていただいています。

ただし先生のおっしゃるとおり、今後、そういうものをどういうふうにモデル化していったのが一番ベストなのかというようなことを今後やっていきたいと思っています。

○白鳥委員 言いたいことはいっぱいありますが、このぐらいにしておきます。

○ J N E S (蛭澤) 前回も先生からいろいろコメントをいただきまして、今、本橋が言ったものをもう少し具体的に計画をお話しします。前回、もんじゅの時もお話ししたのですが、自然現象をきちっと見るという意味では観測された波形を重視するべきであるということで、そういう面では私たちはここ6、7年、女川、柏崎、浜岡、志賀、それから伊方、玄海、川内、全部で8つのサイトでとられた、地震動の大きさは大小ありますが、波形を見る時ちっとした波形ですから、この8つの観測したものに対して、今私たちがお見せしているようなモデルを使って標準化を図っていきたい。多分8つの波形があればほぼ、柏崎でもかなり分析しましたので、そういう意味で8つの観測サイトでの波形を使う。その場合には前回もお話ししたようにソースの周波数が特性が影響ある可能性がありますので、そういう意味ではプレート間地震の波の場合とプレート内地震を分ける。それからパスとして硬い地盤の場合と柔らかい地盤の場合で分ける。

それから建屋についても当然、PとBに分ける。当然、先ほどの壁の剛性は違いますので、それから総合作用のバネも違いますから、この4つの観点で標準化が図れるだろうと思っております。そういう形で原因を明確にし、標準化を図る、そういう面では標準化を図ると同時に、どうしても設計行為と評価行為を分けまして、設計行為といった場合には何が何でも三次元のFEMを回すというのは効率がよくありませんので、そういう面では質点系の特徴を表して、設計行為としてはこちらの方がいいですよ。ただし、足りない場合はFEMモデルで補いなさいとか、そういう設計行為に対しての標準化と、それから評価に対しての標準化も分けて、単に標準化という意味での設計行為と標準化の行為に分けて、今標準化を進めているところです。是非その辺を、保安院と今相談しているのですが、内規という形で示していきたいなと思ってます。当然、その場合にはオープンの場合での議論を踏まえた上でという形で、今そういう方向で進めております。

○白鳥委員 私が申し上げたいことを全て言ってくださいましたので、大変ありがたいと思います。どうもありがとうございます。

○秋山主査 持尾委員。

○持尾委員 50ページの床応答スペクトルのまとめのところ、白鳥先生のお話とよく似ているのですが、ここでは非線形を考慮し、あるいは床柔軟性を考慮する、そういったことで床応答スペクトルが今の場合だと事業者さんが得られた

ものよりもかなり大きめの値が出ているという結果、そういった、特にシェル壁のようなどころを入れておりますが、結局、私のような機器側からコメントを言わせていただきますと、従来、こういう非線形性とか柔性の影響も含めて、いわゆる不確定性の原因、要素を床応答を使った機器の動的評価にはいわゆる10%の拡幅ということで、かなりのところを吸収していると考えたんです。これはあくまでも1例であり、かつこの柏崎の場合には問題ないという結果ですが、実際にこういうデータが出てきますと、例えば他のプラントで今後、特に機器系といいますのはいわゆる0.1、10Hzよりももっと高いやつでも卓越した周期を持っているものがあるわけですから、そういったものにも従来、10%の拡幅だけでいいかどうかという、そういう問題を提言したことになると思います。ですから、これはあくまでもこのモデルに対してだけこういう結果ですが、やはりこういうモデルをもう少し、今後は是非JNESさんをお願いしたいのは、プラントが違ったものに対してもこういうデータをたくさん蓄積していただいて、特に機器という観点からしますと、結構周波数が高いところでも大きくなることはありますので、この傾向がいつもいわゆる事業者さんで得られた値を全てが下になっていけば、これは従来どおりの拡幅でいわゆる剛性とかダンピングが必要な分布、そういった不確定性からくるやつは全部吸収できる、拡幅で。そういうふうに我々は考えていたのですが、そうではないというようなこともあると、これまた非常に重要な問題ですので、是非その辺りは今後もこういう検討といいますか、こういうところは是非お願いしたいと思います。

○JNES（本橋） どうもありがとうございました。そういう観点で、おっしゃられたような観点で、モデルとして精緻な表現ができるものを目指すと同時に、モデルのゆらぎというのものもあるし、材料のゆらぎとか、上層のゆらぎ、いろいろあるので、周期方向の拡幅というのにも必要だろうと思います。

今回は周期方向の拡幅だけでなく、スペクトルの高さ方向にも飛び出したところがあるので、その辺のところはなるべく表せるモデルを追求していきたいというのがJNESの考え方でございます。

○秋山主査 よろしいでしょうか。

次をお願いします。

○JNES（高松） JNESの高松と申します。柏崎の1号機の基準地震動S

s に対する機器・配管系の耐震安全性評価結果について報告したいと思います。
これが本日の検討内容です。目的、前提条件、地震応答解析の方法、解析に当たって考慮した項目、J N E S の検討条件に基づく耐震性評価結果、それから先ほど東京電力さんから報告がございましたが、観測記録とシミュレーション解析結果の差異の考慮。最後に東京電力の検討条件に基づいた時の機器・配管系の耐震安全性評価結果について説明したいと思います。

ページを捲っていただきまして、本検討の目的です。この検討では基準地震動 S_s に対しまして1号機を対象として、我々が策定した床応答スペクトルをベースにして機器・配管系の耐震性評価を行っております。

前提条件です。1番目として検討対象範囲、これは東京電力から報告がございました原子炉建屋内に設置される耐震Sクラスの設備を中心しまして、耐震余裕の小さいものを選定して、それについて評価するというを行っております。

2つ目ですが、機器の評価に用いるスペクトルはJ N E S が策定した、先ほど説明しましたあの原子炉建屋の応答解析結果を使ったものより求めます。

あと最後ですが、またということで東京電力の検討条件に基づく機器・配管系の評価も同時に行っております。

3と4を飛ばして5番目、冷却材喪失事故（L O C A）、これと組み合わせる地震荷重です。これに関しまして今の耐震設計審査指針では、ここにありますように施設の耐震安全性を確保するという考え方で、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震上重要な施設の安全機能が保持されていることが基本であるということに記載してございますので、ここの検討ではL O C Aとの組み合わせとしては基準地震動 S_s を考慮してまいりました。

それから6番目としまして、解析コード、これはJ N E S が今まで開発してきたコードを使ってございます。

3ページ目です。⑦です。観測記録とシミュレーション解析結果の差異の考慮ということで、先ほど来ご議論が出ておりますが、従来の建屋床剛減衰5%モデルに対しまして、今回、J N E S としては建屋床柔性を考慮して、かつ減衰3%のモデルをつくってきたわけでございますが、これは観測記録を良好にシミュレートしているというふうに考えておりますが、やはり水平方向の短周期の一部、コンマ1秒近辺では観測記録がシミュレートできていないということで、このシ

ミュレートできていないところが今回の機器系の耐震安全性評価にどう影響したかということを見ることといたします。

4 ページは J N E S の解析コードの概要です。これは前回説明していますので省略したいと思います。

次のページ、5 ページ目が地震応答解析の概要です。先ほど言いましたとおり対象として東京電力さんの報告の S クラス機器から選んでおります。機器・配管系とも今回は耐震余裕が小さい機器、具体的に申しますと耐震余裕が 1.5 より小さい機器を抽出して、それについて耐震安全性評価を行っております。

次の 6 ページ目が機器・配管系の評価の流れでございまして、左側の大型機器は建屋と連成して解析を行って、最後、一番下ですが、応力評価としては応答倍率法による評価または工認と同等の評価を行ってまいりました。

右側の比較的小型の機器・配管系は、建屋の加速度ないしは床応答スペクトルを使って安全性を評価を行っております。配管系につきましては工認と同等の評価、それから機器については応答倍率法ないしは工認と同等の評価を使うというふうにしております。

これは次のページの 7 ページ目は応答倍率法の概要ということで、これはご存じの話ですので省略したいと思います。工認記載の応力をベースとして、工認の時の設計荷重と今回の設計荷重の比を掛けるというやり方になります。

次のページ、8 ページが工認と同等の評価方法ということで、例えば配管系でしたら方法 1 のようにスペクトルモーダル法ないしは時刻歴法を使う。ボルトの引っ張りだったら方法 2 のように水平、上下の力のバランスをとる。ものによっては方法 3 のように F E M あるいは方法 4 のような材力的手法を使うというやり方をとっております。

J N E S としては基本的にこちらの 8 ページの工認と同等の手法を使っております。

9 ページ目はこれは評価基準でございまして、今回、構造強度評価と、それから動的機能維持評価の両方をやってまいりました。構造強度評価に関しましては評価基準としましては許容応力状態 $IV_A S$ による許容応力、今後 $IV_A S$ と申しますが、これを基本としてございます。昔の耐震設計でいう S 2 に対応もする許容応力になります。

それから、動的機能維持評価に関しましては、これを J E A G に記載してある機能確認済加速度を使っています。

それから今回、地震応答解析に当たって特に考慮した項目が 3 つございます。それについて 10 ページ以降説明したいと思います。詳細は 11 ページから書いてありますので、そちらを見ていただきたいと思います。11 ページ目、これは 1 番目の考慮事項です。先ほど来お話がありましたとおり水平、上下とも地震応答解析モデルとしては床柔性を考慮してコンクリート減衰は 3 % を使っているというモデルです。

それから 2 番目が、これは基準地震動によって機器の入力方向を考慮したということですが、今回、地震動としては応答スペクトルに基づく地震動と断層モデルを用いた地震動と 2 種類の作り方がございます。左側の応答スペクトルに基づく地震動、これは特に地震動が方向性を持ってございませぬので、この解析をやる時には建屋の辺に平行に入るという仮定をしております。

具体的に言うと建屋の辺の N S 方向と上下方向の地震を考えて応力を出して、次は E W 方向に入った時と上下方向の地震の組み合わせを考えまして、応力の大きい方を採用するという、これは今の設計と同じやり方を使っております。

一方、右側の断層モデルを用いた方法ですと、これは断層の方向と建屋の方向が決まってまいりますので、この断層が動くとき建屋から見るとあたかも水平、上下、3 方向から同時に入力が入ってくるようなことになると思います。従いまして今回のクロスチェックではそれをそのまま 3 方向から入るという形で解析を行ってございます。

具体的に申しますと、例えば配管でしたら配管の三次元モデルを組んで、本当に三次元入力を入れるというようなやり方をしております。

それから、3 つ目の工夫が 13 ページでございます。これは建屋の水平地震動によるキング、水平方向に地震が入りますと建屋はロックします。特に端にある機器は上下方向の加速度が増えます。これを今回のクロスチェックでは考慮しております。

このようにして得られた結果が 14 ページ以降に記載してございます。14 ページのこの説明ですが、左側、棒グラフがあると思います。緑色のバー、これが J N E S の結果です。ピンク色のバーが東京電力さんの結果であります。それか

ら横の青い棒が許容応力 $IV_A S$ でございます。

これから分かりますように、この14ページ目は原子炉压力容器及び原子炉格納容器関連機器をまとめてございますが、いずれの機器も許容応力 $IV_A S$ をクリアしたということを確認してございます。

それから、大体応答としては両者とも合っている。傾向としては建屋の傾向がそのまま出ますので、JNESの応答の方が東京電力の応答よりやや大きめの結果が出ているという傾向があります。

ただ、そういったところが右から4つ目の原子炉格納容器ドライウェルとあると思います。これに関しましては東京電力のピンク色の方がJNESより倍ぐらい大きいという結果が出てございまして、その理由を示したのが14ページの右下の棒グラフが4本ある絵をご覧いただきたいと思います。

このドライウェルに関しましては、東京電力さんはいわゆる応答倍率法を使われております。この4本の棒グラフの一番右のピンク、これが東京電力の報告書に記載してある値です。左の上の棒グラフと同じ大きさです。それから、その1つ左のオレンジ色の棒グラフ、これが東京電力さんの地震荷重を保安院さんからお借りしまして、私どもの方で応答倍率法でやった結果です。そうすると確かにちゃんと再現することができました。

右から4つ目の青い棒グラフ、これは同じく東京電力の荷重を用いまして、私どもJNESの方で工認と同等の手法で応力を出した結果でございます。そうすると、このように青い半分ぐらいの値になった。一番左の緑が、これはJNESの荷重を用いて、我々の工認のやり方で応力を求めました。

ということで、これに関しましては一見倍半分応答が違うのですが、これはいわゆる応力評価のやり方が違うということで、地震荷重の差異というよりはそちらの応力の出し方によってこういう差が出たということが言えると考えてございます。

15ページが炉内及び炉心支持構造物でございます。同様に全ての機器は今回検討対象とした機器は $IV_A S$ をクリアしてございます。

あと、右の上の方を見ていただくと炉内と炉心支持構造物のモーメントの比較をしてございますが、このようにやはり建屋のモデルが違いますので、JNESと東京電力の結果は少し変わっております。JNESの方が1割から1割5分、

2割ぐらい大きい結果が出ております。

15ページですが、1割から2割ぐらい大きなモーメントとして傾向が出ております。その傾向がこの棒グラフ1個1個についてもやはり1割5分から2割ぐらい大きいもので、このモーメントが地震荷重の差がそのまま応力に出たというふうに考えてございます。

このページでいいますと、15ページですが、右下を見ていただきたいのですが、左から3つ目、中性子モニタ案内管でございます。これにつきましてはいわゆる工認でやっているやり方を用いた限りでは $IV_A S$ を超えております。私どもの結果では超えました。

ただし、39回の当委員会で東京電力さんからご説明がございましたが、いわゆる現実的な、より現実的な解析の手法を使いますと、その1つ左に矢印の先がありますが、記載してありますように $IV_A S$ をクリアするということを確認しております。

16ページ目をご覧いただきたいと思います。これが一般機器でございます。これも $IV_A S$ は全てクリアしてございます。一番右下の方の一番右は、これは原子炉建屋天井クレーンでございます。これに関しましては浮き上がり量を見ましたが、これもいわゆる飛び上がって落ちるようなことはないということを確認してございます。

これも我々の結果と東京電力の結果と違う機器があります。合っているものもあるのですが、違うものも一部あるということで、その原因を検討したのが次のページでございます。これも先ほどの格納容器と同じように東京電力さんは応答倍率法を使われていますので、時間もあれですので説明は省きますが、端的に言うと応答倍率法といわゆる詳細、工認による手法の差で両者の値が違った。手法を併せれば両者の値はよく一致するということを確認してございます。

18ページ目は先ほど説明しました天井クレーンの浮き上がり評価に関する詳細な資料です。天井クレーン、ご存じのとおりトロリの位置とか、積み荷を吊っているとか吊らないとかで浮き上がり量が変わります。従いまして、私どもの評価としてはこういうトロリの位置とか吊り荷の有無をパラメータとして幾つかこういう浮き上がり量を計算してまいりました。その中の一番厳しいものを見たとしても、飛び上がって落ちるということはないということを確認してございます。

先ほどご覧に入れた棒グラフはこの中の一番厳しい値を述べております。

19ページ目は配管系でございます。配管及び配管支持構造物でございます。これも今回、検討対象とした配管及び支持構造物ともIVASあるいは許容値を満足してございます。

ただ応答が一部違っておりました、特に右から2つ目の原子炉冷却材再循環系のスナッパ等はかなり緑とピンクの高さが違うことはお分かりになると思います。ただ、これはご覧になっていただきたいのですが、いわゆる横棒の許容値も違っております。これはスペクトルが違うもので配管の入れ方が変わりました、一番厳しいスナッパが違うということでもあります。

一番右の方に配管の絵が書いてありますが、ちょっと薄いですが、東京電力さんのスナッパの一番厳しかったのはこのポンプのあるところ、赤い丸のところにあります。我々のスナッパが厳しかったのはその左側の青いところのスナッパになります。ということで、これは配管系はスナッパがいっぱいありますので、一番耐震裕度の厳しいものに乗せておりますので、そういう厳しいものは変わったということでございます。

20ページご覧いただきたいのですが、それでは配管の応答の違いを少し検証したものであります。20ページでは東京電力さんの使われた床応答スペクトル等を保安院さんからお借りいたしまして、我々の方でそのスペクトルを使って配管の計算をしました。そうしますと、このようにピタッとよく合ったということで、先ほどスナッパとか配管の応力が少し違っておりましたが、それはやはり配管の解析そのものが違うのではなくて、入力が違うということで、そういうことに起因しているということを確認したわけでございます。

21ページが動的機能でございます。これも同様に許容値を満足してございます。ただし、ここにあるように非常用ディール機器、これが水平、上下とも機能確認済加速度を超えてございます。ただし、これに関しましては、これも前回東京電力さんからご報告があったと思いますが、いわゆる機器レベルの詳細解析、この矢印の右の方ですが、オーバースピードドリップ装置とかクランク軸受応力、ここら辺のいわゆる詳細解析を行いまして、許容値をクリアするという事で問題ないというふうに考えてございます。

それから右の方のバルブですが、原子炉冷却材再循環系の隔離弁、これがJN

E S 記載の 6 g を超えてございます。ただし、これに関しましても東京電力さんの資料によれば、いわゆる製作メーカー試験による 10 g まで機能維持されているというふうに記載されておりまして、私どもの結果としてもその 10 g は下回ってございます。一応参考までにこの図には 10 g の値は赤い棒で記載しておきました。

話は変わりまして、ここから先ほどから議論がございました地震観測記録と建屋シミュレータ解析の差異を考慮した耐震裕度の評価でございます。

先ほど申しましたとおり床柔を 3 % にすることによって、かなりよく観測記録をシミュレートはできるのですが、やはり一部カバーできないところもある。特にハリモデルでできないところがあるということで、今まで申し上げてきた S s に対する評価結果がこれで変わってしまっただけでは困るということで、検討してございます。

右下にスペクトルの絵があると思います。これは 10 % 拡幅したスペクトルですが、この赤いのが今回用いた原子炉建屋モデルに新潟県中越沖地震を入れまして、±10 % 拡幅したスペクトルでございます。青いのが新潟県中越沖地震そのものでございます。

簡単に言ってしまうと、昔のはプラントはエルセントロとかタフトで設計したわけでありまして、仮に今回、この観測された新潟県中越沖地震で設計してくださいと言われれば、多分この赤いスペクトルができたであろう。ところが現実問題は青いやつが 0.1、2 秒ぐらいのところ飛び出してしまった。この飛び出したところをどう解釈したらいいかという、そういう命題だというふうに考えてございます。

これはあくまでも新潟県中越沖地震の結果であります。これを先ほどご議論がございましたが、S s にも同様に適用できるという前提を置いてみたわけでございます。

検討対象機器としては、床置きの機器・配管、ここに緑色の枠でくくっているものを選びました。概ね 10 Hz より硬いところに機器・配管がありますので、特に問題ないのですが、配管の一部、今回は主蒸気系配管が一部赤いスペクトルではちょっと飛び出してしまった配管がございます。

これがその評価結果です。先ほど申しましたとおり機器系に関しましては解析

結果の方が上回っているということで問題ないという結論を得ております。

配管も概ねですが、主蒸気系配管についてはスペクトル比として1.1、要するに10%ほど観測記録の方が大きくなる可能性があるということが分かりました。ただし、今回のこの1号機に関しましては、当配管と余裕が1.4倍ぐらいありますので、万が一こういうことがあったとしても、今回の耐震上問題がないという評価結果には影響しないということを確認してございます。

話は変わりました東京電力の検討条件に基づく機器・配管系の耐震性評価結果ということで、今まで幾つか説明してまいりましたが、いわゆる東京電力の検討条件を保安院からお借りいたしまして、機器・配管系の解析を行ったものであります。ご覧いただくと分かるように、これは炉内・炉心支持構造物ですが、両者よく一致しております。

次のページが原子力圧力容器、それから一般機器、次のページが動的機器ということで、この程度はよく一致する。特に燃料等も非常によく一致するということを確認してございます。

以上まとめてございます。今回、1号機の耐震クロスチェックを行いました。まず(1)として私どもJNESが策定したスペクトルを用いて機器・配管系の地震応答解析を行いました。その結果、機器・配管系とも許容応力状態IV_ASによる許容応力を満足するということを確認いたしました。

それから、動的機器は非常用ディーゼルとPLRのバルブを除きまして機能確認済加速度は満足しております。

非常用ディーゼルに関しましては東京電力の資料に基づく詳細解析を行った結果、当該資料に記載の許容値を満足するということをおもの方でも確認いたしました。

それから、原子炉冷却材再循環系配管のバルブにつきましては、東京電力の資料によれば製作メーカー試験によって10gまで機能維持確認されていると記載されてございますが、クロスチェックの結果、当該値を下回っておりました。

それから、東京電力の解析結果とJNESの解析結果は概ね一致しております。ただし、一部の機器・配管系については少し差がありましたが、その原因は下記によるということで、先ほど申し上げましたとおり応力評価方法の相違による相違、それから地震応答モデルの相違に起因するということ、この2つの原因が

あるということを確認しました。

それから、実地震観測記録と地震応答解析の差異を考慮しても、今回検討対象とした機器・配管系の耐震安全性評価結果には影響しないということを確認しました。

最後に東京電力が用いた検討条件に基づいて機器・配管系の解析を行いました。東京電力とJNESの解析結果は良好に一致するということを確認しました。以上です。

○秋山主査 どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対してご意見等をお願いします。

○大谷委員 覚えていないので教えてほしいのですが、旧耐震指針の時にはLOCAと一緒に考えていたのはS1だったかS2だったか。

○JNES（高松） S1でございます。

○大谷委員 と僕は理解していたので、ここでLOCAとSsだよとおっしゃったので、そういう意味で言うとLOCAとSdでいいのではないかと思ったので、LOCA+Ssまで将来的に要求することになるのかなと思うと、今までと少し違うかなという感じがしましたが。ここではとりあえずこういう前提でものを考えましたということはいいんだと思いますが、どの地震動レベルと他の荷重条件を組み合わせるかというのは、やはりきちっと決めてからかからないといけないと思いますので、ちょっと気になりました。

○JNES（高松） 質問されるかなと思ってまいりました。先生のおっしゃるとおりだと思います。LOCAに組み合わせる地震というのは、地震の発生確率とLOCAの起きる確率と、それから事象の継続時間、これで決めるべきものだと思います。従いまして、ただLOCAの荷重というのは時間によって変わりますので、一番LOCA荷重の一番厳しいところに地震が当てるのがいいのか、それともLOCAがある程度落ち着いてから地震を当てるのがいいのか。どっちが厳しいのかというような議論が必要であるわけです。それによってLOCAと当てる地震の確率が変わってくるわけです。一番厳しいのだったら、そんなに地震は小さくなくていいし、落ち着いたのなら少し地震を大きくしなければいけないみたいな、そういう議論を今後少し詰めていって、LOCAと組み合わせる地震の発生確率とはどういうものかという議論があって、それに対応する地震はどう

いうものかというのをやって、それはひょっとしたらたまたま弾性設計用地震動 S_d と同じなのかもしれないのですが、そういう議論をやっていくべきかな考えました。

今回はそこら辺、我々としとしてはまだ意見を決めきれなかったので、少し厳しいということは重々承知の上で前提条件として S_s を使わせていただいたという次第でございます。

○大谷委員 考え方としては分かるんだけど、耐震指針は確かに新しくなったけれども、機器の設計とかいろいろなところまで新耐震指針に対応できるようには、全てがなっているわけではないんです、まだ。そこに一番の問題があって、何とか早く他の、例えば機械学会の基準だとか、原子力学会の基準だとか、場合によっては電気協会の基準等も、耐震指針が変わったのだから耐震指針に適合できるように早くそちらの方の基準を直してよと言いたいぐらいです。この解析ではこういう仮定でやりましたよというところで止めておいていただきたいというので、LOCAが指針で言っている何とかの安全機能うんぬんだからというようなところまであまり踏み込まないで、ここではとりあえず S_s をやってみましたぐらいでおさめておいてほしいなと思います。

○秋山主査 どうぞ。

○JNES（蛭澤） 私どもも今回、28、29に別添に抜粋を付けた。私たちもどう考えてもこの文章、 S_d の設定について読むと、一番下から2行、当該ケースの設定に当たっては S_s の超過確率をと。そうすると S_s の超過確率参考ということと、今の古い指針ですとJEAGに S_1 と S_2 の超過確率、両方 S_1 、 S_2 について超過確率を書いている。今の新しい指針では S_d は超過確率はどこで読むのだということになると、非常に読みきれなかった分で今、大谷先生がおっしゃったように、こういう形でとどめて、こういう考え方にしましたという形で、条件を明確にしたという。どうしてもこれからでは S_d の超過確率と言われると、またしんどいものがありますので、そういう面で S_1 と S_d が本当に超過確率という形で対応するかはどこも読みきれないもので、そうしたという経緯です。

真意は私たちもそう、こういう形でしか今はできないかなと思ひまして、前提条件としてきちっと書いたということです。

○大谷委員 要するに旧指針のS 1とS 2はこういう基準に基づいてS 1とS 2を決めなさいというのがちゃんと決まっていたわけです。ところが、今回はS sの決め方についてはちゃんと書いてあるけれども、S dは事業者が自ら判断をしなさい。それはS sを何割にするかを定める。0.5以上の数値をとりなさい。しかも、1つのサイトでも場所に応じてS dを変えていいですよとまで書いてあるわけです、解説で。ですから、そういう意味で言うとS dに対する超過確率というのは決めがないのがおそらく現実だと思います。ですから、そういう意味で言うとS sの超過確率を参照して、それにある係数を掛けて 10^{-4} を 10^{-3} に読むとか、何かやらざるを得ないのだろうとは思いますが、いずれにしてもLOCAとS sというのが一人歩きをしないようにはしておかないといけないのかなという感じがしたので一言申し上げということです。

○白鳥委員 例えば14ページ、15ページを見せていただくとJNESのモデルの方が概ね、概ねという言葉を使うなどと言ったんだけど、大半のところでは1割とか2割ぐらい高く出ている。これはどこかご報告があったと思いますが、配管のモデル化の差ではなくて、床応答の差である。だから、明確に床柔か床剛かの違いであるという理解でいいわけですね。

そうすると今回は1つひとつチェックして全部許容値以下であったことを確認しましたが、そうすると今後全部バックチェックの中でこういうことをやっていたかなければいけないのか。私自身は、本当はお願いしたいのは、こういう絶対評価ではなくて、相対的に例えば赤に対して青がどのぐらい大きいか。逆でも結構ですが。そうすると何割ぐらい違いが出ているのか。これを見る限りは2割ぐらいかなという感じもするので。そのぐらいの差だったら許容値を超えたっていいじゃないかというのが私の非常に乱暴な言い方なんです。

ルールだと計算して1%でも超えれば補修しなさいということになると、全部やらなければいけませんよね。だから、その辺は電力さんの方の考え方なのか、JNESさんの方の考え方でどう今後展開していこうとされているのか、ちょっと聞きたいんです。

○JNES（高松） まず全機器について評価するというお話に関しましては、今後、クロスチェックをやる上ではやはり耐震余裕の小さい機器を選んでやればいいけば、大体分かると思いますので、少しセレクトしたやり方でやっていきたい。

○白鳥委員 ということは建屋に関しては全部床剛、床柔の解析をやるということですよ。

○JNES（高松） 床柔はやるということになると思います。

10%許容値をオーバーしてもいいじゃないかと言われると、それはちょっと。

○白鳥委員 それは乱暴なんです。

○JNES（高松） 今の私どものお答えとしてはやはりIV_ASなりIII_ASは…
…。

○白鳥委員 それをベースでやるためにはチェックしなければならない。

○JNES（高松） と思うです。

○秋山主査 これは耐震強化工事ありきでの解析ですか。耐震強化工事の考え方には別にそちらとしては特別な考えをお持ちではないわけですね。はい、分かりました。

○JNES（蛭澤） 基本的には私たちは実際、事業者さんがやったやつについてモデルを聞いて、それで補強工事後か前か、私たちは補強前の工認のデータも持っていますので、保安院さんから預かっていますから、そちらで確認して、合わないアレツというので保安院さん経由で聞いて、そうするとこれは補強工事していますという、そういう面では全部補強工事を前提にしております。

それから、先ほど白鳥先生おっしゃったように、今回、床柔性というのは中越沖地震での知見ですので、それを反映するという保安院さんから指示文書が出ていますから、愚直に説明せよという意味では、はっきり言えば手間ですが、やはり説明を高めるという意味では、これをずっと標準としてやるという方針であります。

○秋山主査 中村委員。

○中村委員 床柔をやられるということですが、床柔を考えた時にどこで切って、どういうふうにモデル化するかというのは、まだそんなに一般化されていないような気がするのですが、それは解析されている皆さんの間では統一されたような方針があるのでしょうか。

○JNES（蛭澤） 先ほど言いましたように標準化を今図ってしまして、柏崎の全部の号機、今クロスをやってしまして、そういう面では私どもは床柔については、床柔性とそれから相互作用SSI、2つの観点で、ダンピングは当然入っ

ていますが、その観点でかなりの部分、標準的な方向を持っておりますので。ただ、1サイトだけではなかなか言えませんので、先に言った8サイトで得られた観測データを用いれば、ほぼある程度の方向性は出せる、そういう感触の下に今やっています。そういう面では毎回毎回、例えば柏崎の場合は観測された波形に対してこういうシミュレートをして、足りない部分は嵩上げする。例えばもんじゅの場合、もんじゅのところでも観測された波形に対して足りない部分を嵩上げする。そういう形で、それぞれ各サイトで観測波形がとられておりますので、その観測波形を現象に近い、真実に近いという形を信じて、全部その傾向を拾って上げていくという形で、今はそれぞれサイト毎の波形についてやっています。

ただし、将来は全波形を対象にして普遍化を図るという形で、先ほど8サイトのものをすれば、ある方向の標準化が図れるだろう。そういう意味では私たち内部ではどのパラメータをどうすればどうなるという感触はかなり得られておりますので、ちょっと踏み込んだ発言を先ほどからしているのですが、8サイトの観測波形で要因を先ほど4つ言いましたので、それをやればほぼ標準化できるだろうなという感触を持っております。

○中村委員 ではその8サイトの記録等も得られた状態で標準化を図っていきこうというような方針ですか。

○JNES（蛭澤） そういう意味では8サイトをやらなければ何も言えないのかということではなくて、やはりそれぞれのサイトの中で感触を持っていますから、それぞれのサイトの中でベストを尽くし、更に説明性を高めるという意味で8サイトでより一層標準化を図っていきたい。そうでないと今やっているのは標準化でないからだめでないかと言われると、そうではなくて、それぞれのサイトのやられたものの観測波形に対して嵩上げしたりしてやっているということです。

○中村委員 8サイトすべて待ってくださいというわけではない、地震を待ってくださいというわけではなくて、柏崎の後にこのモデルが出てきて、皆さんやられているのですが、少しずつモデル化が違うような気がしていて、それがあまり説明では出てこないことが多いので、その影響等が実測はどうなのかなというのが全く出てきていないので、少し気になるころではあるなと考えているということです。

○JNES（蛭澤） 先ほど要因の中で炉型の違い、炉型の違いということは当

然断面の違いとか、そういうものが出てきますので、それは私どもも例えばP B、それからPだったら2ループ、3ループという形で、あとマーク1、2とか、A B W R だとか、そういう反映した形でモデル、ただし、諸元の作り方はこういう形で、例えば三次元F E M図とほぼ一緒ですので、ただし、それをローカルな情報として全部置き換えていっているという、その辺は説明すると長くなりますので、諸元は全部そういう形で、そのプラント毎の諸元を明確に。ただし、この三次元F E Mだったら三次元F E Mの作り込みの基本的な方向はそんなに大きく変わらないということです。

○中村委員 分かりました。ありがとうございます。

○秋山主査 よろしいでしょうか。

○持尾委員 今の床柔、それを考慮して床応答スペクトルは変わるというお話です。もう1つ忘れてならないのは、今回の解析もそうですが、床柔を考える考えないという時に減衰を、要するに観測波のところと合わせるために減衰を例えば剛の場合は5%、柔の場合は3%というような、そういう評価が、過程があるのですが、実際に建物だけではなく機器もそうですが、減衰というのは非常に難しく、その減衰の量をどう評価するか。もちろん一番いいのは実機を揺すれば一番確実ですが、それができない状態でやる場合、この減衰というのは剛だと、いわゆる建物も含めまして減衰が一番どういう量が寄与するか。これは建物だけではなくて、機器によっていろいろ違いますが、その中でやはり変形が大きいところからくる減衰の寄与というのは結構ある場合が多いわけです。

そうしますと、今までのこのモデルで床を柔にした時に従来、剛にした時に、そちらの方が実機の観測結果と、仮に5%としていたデータをこういうモデルを変えて10にした場合に、どの程度まで下げたらいいのかというのは、観測データから得られた応答スペクトルに合わせるような減衰の決め方だけではなくて、そういう変形するということからの寄与も考慮した減衰の補正の仕方というか、そういったところも今後考慮していかなければいけないような課題だと思うのですが、いかがでしょうか。

○J N E S (本橋) はい、そのとおりだと思います。今回、建物なのでコンクリートを相手にはしているのですが、一部屋根トラスとか、鉄骨造の部分もあります。そういう部分には別の減衰を与えまして、今おっしゃられたようにひずみ

エネルギーの比例型減衰というのでしょうか。各部の減衰の重みの考慮した減衰を採用して、各部に違う減衰を与えるというような解析方法をとっております。

ただ、今回の場合は床柔ですが、床も壁も鉄筋コンクリートという意味では材料的には変わらないので、一律3%とか5%、一律使っているというのが現状だと思います。JNESが3%にしているのは、今回の中越沖地震に対してシミュレートして、やはり3%の方が若干合いがいい。柏崎の場合は地盤が柔らかいので3%と5%はあまり変わらないのですが、どちらかというとなら3%の方が合いがいいかなということで、JNESとしては3%を使っています。

それとS_sに対する地震に対しては安全側に応答が出るということも含めて採用しております。ただ、よく分からないところが大分非線形に入るというように、大きく非線形に入るような場合には、もしかすると減衰がもう少し大きくなる可能性もあるので、今回、中越沖地震ではほとんど弾性域の挙動だったので、3%が割合とよかったですのですが、大きく強非線形に入るような場合はもしかしたらもう少し大きい減衰がとれるのかなというのはあるかと思いますが、今のところ、その知見がないというのが現状です。

○秋山主査 それでは時間も来ましたので、今日の予定した議事は以上とさせていただきます。

事務局、連絡事項はありますか。

○武長規制調査官 本日はありがとうございました。本日の健全委を迎えるにあたってもたびたびの日程変更を経て本日を迎えたわけでございます。先生方のご協力に深く感謝申し上げます。

健全委といたしましては、来週30日午前、この場所で行いたいと思います。どうぞよろしく願いいたします。ありがとうございました。

○秋山主査 それでは本日の会合はこれで閉会といたします。どうもありがとうございました。

午後 5時03分 閉会