

設備健全性、耐震安全性に関する小委員会（第45回）

1 出席者

<委員>

阿部 和久	新潟大学自然科学系教授
北村 正晴	東北大学名誉教授
黒田 光太郎	名城大学教授、名古屋大学名誉教授
小岩 昌宏	京都大学名誉教授
斉藤 徹哉	三菱重工業株式会社神戸造船所原子力工作部次長
鈴木 元衛	日本原子力研究開発機構燃料安全研究グループ常勤嘱託員
橋爪 秀利	東北大学大学院工学研究科教授

<東京電力>

土方 勝一郎	原子力設備管理部新潟県中越沖地震対策センター所長
福田 俊彦	原子力設備管理部技術統括部長
村野 兼司	同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
菊地 利喜郎	同センター建築耐震グループマネージャー
石川 博之	同センター土木耐震グループマネージャー
太田 武	原子力運営管理部燃料管理グループマネージャー
佐藤 学	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
綿引 喜徳	同センター同グループ
小林 敬	同センター同グループ
福島 将司	同センター同グループ
松本 純一	柏崎刈羽原子力発電所品質・安全部長
熊田 茂	柏崎刈羽原子力発電所技術・広報担当

<新潟県（事務局）>

山田 治之	防災局原子力安全対策課長
熊倉 健	原子力安全広報監
伊藤 幸司	防災局原子力安全対策課副参事

<柏崎市>

野澤 保博	市民生活部防災・原子力課主任
-------	----------------

<刈羽村>

武本 純	総務課長
------	------

2 日時

平成22年9月14日（火） 13:30～16:40
（マスクミ公開で実施。小岩委員のみ、16:15に途中退席）

3 場所

新潟県庁 西回廊2階 講堂

4 議題

- 1) 各号機の点検・解析の進捗状況について
- 2) 5号機原子炉格納容器スタビライザに関する委員質問への回答
- 3) ハンガーの指示の外れに関する委員質問への回答
- 4) 耐震壁のひび割れに関する補足説明
- 5) 5号機の議論の状況について
- 6) その他

5 資料

- 1) 配布資料
 - ・ 設備小委45-1 各号機の点検・進捗状況について
 - ・ 設備小委45-2-1 5号機原子炉格納容器スタビライザの耐震強化工事に関する質問
 - ・ 設備小委45-2-2 5号機原子炉格納容器スタビライザの耐震強化工事に関する質問への回答
 - ・ 設備小委45-3-1 「スプリングハンガーとコンスタントハンガーの指示の外れ」に関する議論について
 - ・ 設備小委45-3-2 5号機スプリングハンガーおよびコンスタントハンガーの指示値に関する追加質問回答について
 - ・ 設備小委45-3-3 『スプリングハンガーとコンスタントハンガーの指示の外れ』に関する議論について」の「1」に対する見解
 - ・ 設備小委45-4 耐震壁ひび割れ幅の評価基準値に関しての補足説明
 - ・ 設備小委45-5 設備健全性、耐震安全性に関する小委員会における柏崎刈羽原子力発電所5号機に係る議論の状況について（案6）

6 今回の議事の進め方

<説明>

- 1) 東京電力から、各号機の設備の点検等の進捗状況について報告を受ける。なお、9月10日に7号機高感度オフガスモニタの指示値が上昇していることから、その現状についても併せて報告してもらう。
- ・ 次から、5号機の議題に移る。
- 2) 原子炉格納容器スタビライザについて、前回黒田委員から議題として取り上げるよう意見をいただいた。事前に質問もいただいているので、黒田委員から質問の趣旨を説明いただき、続いて東京電力から回答を受け、委員から意見をいただきたい。
- 3) 小岩委員から、ハンガーの指示の外れに関する意見・質問をいただいているので、趣旨を説明いただいた上で、東京電力から回答を受け、内容を確認いただく。
- 4) 東京電力に、耐震壁のひび割れに関するこれまでの議論を整理し、全体を俯瞰できるような資料の提出と説明を要請している。今日はその内容について説明を受け、確認いただく。
- 5) 5号機の議論の状況について、前回の議論を追記した案の6を先日送付し、今日も改めて配布している。その内容についてご確認いただき、意見いただきたい。

(伊藤副参事)

それでは、これからの議事の進行については、北村委員長にお願い致します。

(北村委員長)

それでは進めていきたいと思いますが、委員の先生方、本日もお暑い中ご苦勞様でございます。今山田課長からご連絡ありましたように、議題1「各号機の点検・解析状況の進捗状況について」ですが、先程事務局が触れていたように、7号機の高感度オフガスモニタの指示値上昇についても併せて説明いただきたいと思います。ということで、設備小委45-1について説明下さい。東京電力お願いします。

7 質疑概要等

1) 各号機の点検・解析の進捗状況について

○ 東京電力説明（設備小委45-1）

<説明要旨>

ア 前回報告からの進捗状況（変更点）について

○ 耐震強化工事進捗状況

- ・ 9月3日3号機燃料取替機完了
- ・ 8月24日4号機燃料取替機実施中（前回資料では準備中となっていたので訂正）

イ 7号機高感度オフガスモニタの指示値上昇について

- ・ 7月23日総合性能負荷検査に合格し、第13サイクル、定格熱出力で運転中
- ・ 9月10日午前0時12分頃、通常時1cps前後のところ、1.8cpsまで僅かに上昇し、警報の発報に至った。その後も上昇を続け、27cpsに到達。燃料漏えいの可能性があることから、現在監視強化を続けている。
- ・ 具体的には、炉水のヨウ素濃度測定を毎日（通常週1回）、排ガス放射線モニタ、排気筒モニタの指示値確認を毎時間確認している。
- ・ ヨウ素濃度は、漏えい燃料が発生している可能性がある判断した後も、通常の $2.3 \times 10^{-2} \sim 3.4 \times 10^{-2} \text{Bq/g}$ で推移している。
- ・ 本日、ヨウ素濃度は $2.8 \times 10^{-2} \text{Bq/g}$ 、高感度オフガスモニタ指示値は25cpsで水平もしくは微減で推移
- ・ 引き続き監視強化しながら、プラント運転を安全に実施していきたい。

（北村委員長）

ありがとうございました。それでは委員の先生方、今の進捗状況とオフガスモニタの件も含めて、何かご質問等あればご発言いただきたいと思います。

鈴木委員。

（鈴木委員）

確認ですが、p. 11, 12、また高感度オフガスモニタの指示値が上がったということで、前の7号機の場合と比べると少し上がり方が鈍いので、まだ穴は小さい気がします。前に漏えいした燃料集合体は全て取り替え、ディスチャージしたのですよね。

（東京電力：松本部長）

漏えい燃料と特定いたしました燃料集合体につきましては、現在、使用済燃料プールに取り出して保管しております。

（鈴木委員）

そうですね。取替後も、まだ7号機の炉内には異物フィルタ無しの燃料が残っていて、それが一番の高燃焼グループに属しているのでしょうか。

（東京電力：松本部長）

いえ、7号機につきましては、前回の漏えい燃料が発生した中間停止の際に、異物フィルタ付きでない燃料集合体については、全て異物フィルタ付きに交換しておりますので、現在7号機は全数異物フィルタ付きの燃料集合体になっております。

（鈴木委員）

そうなる、現在の7号機の燃料集合体の中で、一番（燃焼）サイクル数が進んだのは、何サイクルまでですか。

（東京電力：松本部長）

5サイクルの燃料集合体がございます。

(鈴木委員)

5サイクルまで進んでいる訳ですね。

(東京電力：松本部長)

はい。

(鈴木委員)

分かりました。

参考までにお聞きしますが、次の定検はいつになりますか、予定として。

(東京電力：松本部長)

一応来年の夏を予定しております。

(鈴木委員)

来年の夏ですか。この前定検してスタートアップしたのはいつでしたか。

(東京電力：松本部長)

6月下旬に原子炉を起動いたしまして、総合負荷性能検査は7月23日に受検しております。

(鈴木委員)

一度燃料を交換したので手間取ったんですよね。

(東京電力：松本部長)

昨年は、地震後の起動の後、燃料集合体の漏えいが7月に発生いたしまして、知見拡充の観点から、出力抑制法（以下「PST」という。）を実施しながら、少し運転をさせていただいて、9月の下旬に一旦原子炉を停止いたしまして、燃料集合体の特定、それから取り出し、燃料交換の順で行っております。

(鈴木委員)

分かりました。来年の6月頃だとすると、今から（監視強化等を行いながら）引っ張っていくと、残り9ヶ月くらいある訳ですか。

(東京電力：松本部長)

そうですね。この調子でいきますと、運転サイクルとして、来年の夏頃まで運転可能と考えております。

(鈴木委員)

運転可能とおっしゃいますが、これをモニタしながら、(cpsが)大きくなりそうだったら、集合体の同定をしてPSTをやると、そのようなプロセスですね。

(東京電力：松本部長)

現在は25cps程度で安定しておりますが、この値が上昇いたしまして50cps程度になりましたら、私どもとしてはPSTを実施いたしまして、漏えい燃料の特定、それから特定した燃料集合体の周辺の制御棒を全挿入して当該燃料集合体の出力を抑制する、との操作手順を考えております。

(鈴木委員)

(PSTを開始するのは、) 50cps程度ということですね。

(東京電力：松本部長)

はい。

(鈴木委員)
分かりました。

(北村委員長)
他にございませんか。

(東京電力：太田GM)
先程の装荷サイクルにつきまして補足致しますと、第5サイクルで装荷した燃料が一番古い燃料でございます。現在、第10サイクルでございますので、6サイクル目に入ったところでございます。

(北村委員長)
黒田委員どうぞ。

(黒田委員)
中越沖地震の時に入っていた燃料は、全体としてどのくらいになるのですか、現状では。

(東京電力：松本部長)
確認させて下さい。

(北村委員長)
多分、黒田委員が仰ることの趣旨は、地震との関連を考えてのご質問ですか...

(黒田委員)
どれくらい残っているのかというような説明は前にもあったけれど...

(北村委員長)
以前の議論としては、これは地震起因のものではないだろう、との見解には達していると思いますが、でも、尚その可能性は「ゼロ」ではないので、その可能性を考える時に、地震前の燃料集合体は、どのくらいあるのですか、というご質問ですね。

(東京電力：松本部長)
わかりました。

(北村委員長)
調べられたらご報告下さい。他の観点からご質問ありますか。
先程仰ったように、50cpsというのは1つの目安ですが、それ（の意味するところ）は、一定程度の計数値が得られないと、PSTが機能しないから、敢えて大きくなるのを待っているという訳ではなくて、そこまでいかないと次の手が打てない、という理解ですね。

(東京電力：松本部長)
そのとおりでございます。

(北村委員長)
分かりました。先程データを調べて欲しいとの宿題は、調べがいたらご報告いただく。この宿題は別として、議題については、一応済んだことにさせていただきたいと思えます。
議題2から、これまでのご質問に係る議題が、ずっと続いておりますので、ある意味全体的整理見直しという意味で、ご確認いただきながら進みたいと思えます。
議題2、「5号機原子炉格納容器スタビライザに関する質問への回答」ですが、これについては事前に委員の皆様に関連する資料が送付され、黒田委員から質問が出ていますね。
議論の進め方として、まず、ご質問にいきなり入る前に、東京電力から、国での議論の経緯、それか

ら、そもそもスタビライザは、構造も含めどういうものか、論点は構造のどの辺りに関してあったのかを説明していただいて、その段階で1回中断して、黒田委員からご質問をいただきたいと思います。その後、東京電力から質問に対する回答をもらい、続いて、委員の先生方全員で議論させていただきたいと思います。最初に東京電力から導入の説明をお願いします。

2) 5号機原子炉格納容器スタビライザに関する委員質問への回答

○ 東京電力概要説明（設備小委45-2-2：添付資料）

<説明要旨>

原子炉格納容器スタビライザの構造と国の構造WGでの審議経緯について説明する。

- 原子炉格納容器スタビライザについて
 - ・ 原子炉遮へい壁と原子炉格納容器の間に設置されているトラス状の構造物
 - ・ 原子炉遮へい壁に溶接で固定され、原子炉格納容器とは、メイル・フィメールシヤラグを介して取り合い、原子炉遮へい壁と原子炉格納容器間の水平方向の荷重を伝達する。
 - ・ 設置位置、構造は、p.-添2-のとおり。内側メイルシヤラグと原子炉格納容器スタビライザの先端部分（フィメールシヤラグ）はシヤキーで取り合っている。そのため、（スタビライザは、格納容器へ）水平方向の荷重は伝達するが、鉛直方向の荷重は伝達しない。
- 原子炉格納容器スタビライザの耐震強化工事について
 - ・ ストッパは、原子炉格納容器スタビライザ先端部分にある内側フィメールシヤラグのシヤラグプレートに溶接している。
 - ・ フランジ溶接部、パイプとフィメールシヤラグの接合部（フランジ部）に、4箇所溶接を追加した。
- 国の構造WGにおける主な審議の経緯について
 - ・ 6月8日に原子力安全・保安院の現地立入調査が行われ、原子炉格納容器スタビライザの耐震強化工事について設計の妥当性を説明するよう求められた。延べ3回の審議を経て、耐震強化工事の妥当性が確認された。

（東京電力：福島）

続けてよろしいでしょうか。

（北村委員長）

そうではなくて、今のところまでが最初にお問い合わせの説明ですよ。ここで止めて下さい。黒田委員当人からご質問いただきたいと思います。どうぞ。

○ 黒田委員趣旨説明（設備小委45-2-1）

<説明要旨>

- ・ 当該設備の議論は、6月8日国の現地立入検査の際に、強化工事の妥当性の説明を求められたことから始まったと聞いている。
- ・ その後、国の構造WGで3回、原子力安全委員会の施設健全性評価委員会でも議論が行われてきた。
- ・ 国でこれだけ議論していることを、本小委員会で全く議論しないのはおかしいのではないかと思い、前回質問させて欲しいと発言し、今日に至った。
- ・ 質問は、9月6日付けで、県の事務局からの要望もあったので、とりまとめて出した。
- ・ 国でも、溶接のことは議論されたが、格納容器の問題はほとんど触れられていないので、その点を重視しなくてはいけないのではないかという視点で、質問は作られている。
- ・ 格納容器は非常に大きなもので、熱など色々な変化でそれなりに自由に動かなくてはならないが、今回シヤラグにストッパを付けたことで、（スタビライザと格納容器）に今までと違った動きというか変形が起こるのではないかという懸念があって、質問をしている。

ア 質問1

一番全体的な質問になるが、ストッパを付けたことによって、原子炉格納容器の壁面に垂

直な力がかかり、格納容器が変形するのではないか。これをまず一番大きな問題として考えている。

イ 質問2

質問1に関連することとして、質問2, 3がある。

例えば、地震等によって、スタビライザと格納容器の相対的なズレが生じた時に、ストッパに無理な力がかかり、ストッパがめくれ上がって、溶接部が破損しないのか。そのようなことが起こらないならば、ストッパが下がろうとした時に、ストッパのくさび効果によりマイルシヤラグを押し上げるのではないか。その両面から考える必要があるのではないか。

ウ 質問3

ストッパ先端に荷重が集中して、先端がへこんで、梁（原子炉格納容器スタビライザ）の支持機能を阻害することはないのか。ストッパとマイルシヤラグの接触によって梁を支えるという設計、このような追加工事を行ったことが本当に妥当なのか、そのことに繋がる質問をしている。

エ 質問4

スタビライザのボルトの接合部の溶接の問題を確認している。ボルトで止めていることと溶接を行ったこと、そのように異なる接合方法を取り入れることで、問題は生じないのか。

それから、ボルト止めしているものは、何らかの事故というか事象が起こった場合に、取り外すことが可能であるはずのものだと思うが、そのようなことができなくなったことで、原子炉の維持管理、メンテナンス面で問題はないのか。

(北村委員長)

ご説明ありがとうございました。基本的には1.の質問、(スタビライザよりも)むしろ格納容器側への影響について仰っていますから、質問2., 3.も、それに関連している、4.が少し違って、メンテナンス性についての質問です、というか整理ですね。東京電力、今の話に対してご回答下さい。

○ 東京電力説明(設備小委45-2-2)

<説明要旨>

○ 回答①～③

- ・ ストッパ溶接部は、組合せ応力286MPaに対して、評価基準値306MPaであることから、地震荷重に対する構造強度が確保されていることを確認しており、溶接部が破損することはない。
- ・ ストッパ溶接部にかかる荷重については、国の構造WGでも審議されている。
- ・ ストッパ先端部の支圧応力についても、計算値25MPaに対し、評価基準値は418MPaと十分大きいことから、梁の支持機能が阻害されることはない。
- ・ ストッパ当たり面(p.6の右図)は、地震時における最大の水平方向の相対変位(原子炉遮へい壁-原子炉格納容器間)を考慮しても確保されており、ストッパが下がろうとする際にマイルシヤラグとフィマイルシヤラグの間に入り込むようなことはない。よって、ストッパのくさび効果により、マイルシヤラグが押し上げられることはない。
- ・ ストッパからの反力がマイルシヤラグに伝わり、マイルシヤラグを介して原子炉格納容器に荷重が伝わる。この荷重によって、原子炉格納容器胴に生じる応力は5MPaであり、ストッパ設置に伴う格納容器に与える影響は軽微と考えられる。
- ・ 以上より、ストッパとマイルシヤラグの接触により、梁を支えるという設計は妥当である。

○ 回答④

- ・ 溶接はフランジ部に実施しており、ボルトと溶接で結合されたフランジ部により強度は確保可能である。
- ・ 地震によりボルト及び溶接部に発生する引張荷重は $5.48 \times 10^6 \text{N}$ であり、評価基準値 $7.96 \times 10^6 \text{N}$ に対して小さいため地震により、ボルト及び溶接部が破損することはない。
- ・ ボルトを取り外すようなメンテナンスは想定していない。

(北村委員長)

説明いただきました。黒田委員からご質問いただければ、どうぞ。

(黒田委員)

それでは、パワーポイント（以下「黒田委員説明資料¹⁾」という。）を使って説明させていただきたいと思えます。

今ご説明ありましたが、質問の趣旨が、格納容器との関係でありますので、今の回答あったものへの質問という形で議論させていただきたいと思えます。

これは既に国の委員会というかWGで出ている資料の1つであります。ここ（黒田委員説明資料1枚目）では、「原子炉格納容器とスタビライザの役割と境界条件の整理」の一番最後に、「必要以上の荷重は伝達しないように、鉛直方向および格納容器径方向の拘束はしない設計となっている。」と書かれています。これは、格納容器に面外荷重をかけないためであるという認識であると思えます。つまり、格納容器への（影響が）問題になる訳です。

これ（黒田委員説明資料2枚目）も国の委員会の資料ですが、スタビライザの構造を示して、片持ち梁で解析されています。この時に梁の単純支持端部は格納容器に垂直な「Rn」、ノーマルということで「n」としてありますが、このような垂直な力が発生するではないか。要するに、この反力を支えるためには、この力が必要であるはずだと考えています。

そうすると、これ（黒田委員説明資料3枚目）は設備小委45-2-2でも出てきた図であります。設備小委45-2-2では「R」だけ書いてあって、ここに記号が入っていないので、スタビライザにかかる反力は「Rs」、それと垂直にこちら（格納容器）にかかる反力は「Rn」とすると、このような力のつり合いが考えられるはず。ただし、この（3枚目の）資料では、「評価における荷重を示したイメージ図であり、力のバランスを示しているものではない。」として、図が出されている。右側の図を見ていただくと、「Rn」に相当するのは $\mu \cos \alpha$ という応力になっている訳ですが、摩擦係数分だけで力のバランスが成立するののかという問題があるのではないかと思えます。

そのようなことを考えると、これ（黒田委員説明資料4枚目）も、国の委員会に提出された図を持ってきたのですが、ここで「Rn」という格納容器にかかる力があるのではないか。言い方を変えれば、反力「R」は「Rn」が働かないとつり合いが保てないことになるのではないかと思えます。この（ストップパの）少しナイフ状になっている先端、（その角度） α の値が「34.17°」と書いてあることを考えると、先程のこうしたつり合い、イメージ図だと言われるが、ここにおける必要な摩擦係数 μ の値が、それなりに計算できるはずだと思えます。その μ の値はどれだけになるのかをお示しいただけないかと思えます。それがまず第1の質問であります。

次に、格納容器ですが、この（黒田委員説明資料5枚目）図から大雑把に見積ると、直径が17mくらいではないかと思えます。（図では）「格納容器シェルはこの点で押される」となっています。ここでも、先程言った「Rn」という力がかかっていることになると、この「Rn」は格納容器の薄いシェルの面外応力で支えられるしかないことになるのではないか。元々シアラグは、面外の力が働かないよう設計してあるのに、わざわざ面外荷重をかけることになっていないかという疑問といえますか質問があります。

これ（黒田委員説明資料6枚目）は最後のスライドになります。この（図にある）ようなステップを経て、先程このようなこと（ストップのくさび効果）は起こらないという説明がありましたが、格納容器が非常に軟らかいものであることを考えると、ここに示しているようなモデルを書くことができると思えます。これ（内側マイルシヤラグ）が動くと、（ストップは）くさび効果で入り込んでしまう。一旦入り込んでしまうと、落下する以外にないから、結局この格納容器マイルシヤラグ構造は、ストップを支えることはできないのではないかとということで質問をしています。ここに示しているように、今の片持ち梁を示している（下の）図では、「支持を失う」と書いていますが、このことを東京電力の説明では無視されている、これ（くさび効果に関する説明）がないことから、結局、東京電力は説明のような発想になっていた。基本的には、格納容器は非常に軟らかいので、格納容器の変形を考えないといけないのではないかとというのが背景にあります。

(北村委員長)

今の先生の質問を、僕は全部理解したかどうか自信がないのですが、少なくとも、くさび効果に関し

1) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/85/593/100914_45-2-1_kuroda,0.pdf を参照願います。

ては、一応先程は説明されていたように思いますが、あの説明で...

(黒田委員)

(東京電力の説明は) 十分でない。格納容器が動かないことが前提になっての回答であると思いますね。でも、現実にはこのようなこと(格納容器の変形)が起こり得るのではないかということで、質問をしています。

(北村委員長)

格納容器は動けるし、その時に、(フィメール) シヤラグにストッパを付けたことで、格納容器の半径方向外側に対しての力が働くのではないか、というのがご指摘の骨子、ご趣旨ですね。東京電力、回答をお願いします。

(黒田委員)

もう1つ、(東京電力は、) このような説明はされていますが、この説明で本当に十分なのかということがあると思います。一貫して国の委員会での説明は、これ(黒田委員説明資料の基の資料)で行われてきていますが、ここで書いている「Rn」が、果たしてこれだけでいいのかという問題も説明していただきたいと思います。

(北村委員長)

すみません、「これだけでいいのか」という意味がよく分からないのですが...

(黒田委員)

摩擦係数分だけでバランスが成立するのかということです。

(鈴木委員)

どことどこの摩擦ですか。

(黒田委員)

(反力) Rnによって起こる摩擦として、この摩擦係数 μ が出ているはずですから、ストッパ形状(先端)との間で起こる摩擦です。それだけで、ここは支えるという説明になっているはずだと思うので、質問しています。

(北村委員長)

理論的で詳細な部分にわたる説明ですが、その図は基本的には提出された資料の中から取ってこられた...

(黒田委員)

そういう意味では、全部(のページは、) これまで国の委員会で説明されたもので考えています。基本的には変わっていないです。そういう意味で、もう1回、パワーポイントで説明する方がいいだろうと思って、これ(国で使われた資料を基にした黒田委員説明資料)で説明しています。

(北村委員長)

はい。

(東京電力：土方所長)

ご指摘ありがとうございます。まず、ここ(ストッパ先端)でのつり合いに対する考え方のご指摘だと理解致しました。

冒頭今回ストッパを付けた理由を、簡単にご説明させていただきたいと思います。元々上下方向はフリーである、これがスタビライザの基本的な考え方ですが、(評価対象とする上下方向の地震動が、)当初設計と中越沖地震後のバックチェックで違っていて、基準地震動が上下方向に非常に大きくなりました。当初設計では、静的に水平(方向地震動)の1/2を掛ける、これが指針での考え方だったので

すが、上下動も動的に（解析すること）なったことと、中越沖地震を経験して非常に上下動が大きくなったので、スタビライザの構造強度を確保するために、片持ち梁だったものを、ストッパを付けることによって、ストッパ側がピン（単純支持）、もう一方（遮へい壁側）は、変わりませんが、リジッドな剛である、これによってかかる荷重を下げ、スタビライザの強度をキチンと確保することが基本的な考え方でございます。ですから、上下動が大きくなったことを契機に、ここにストッパを付けた、ということでございます。すみません、ご存知かもしれませんが、確認させていただきました。

ストッパですが、常に接触している訳ではありません。（ストッパとマイルシヤラグの間は、）元々2mmのクリアランスを取るよう施工してありますので、地震時にスタビライザが上下に運動し、変位が進んだ時に当たるので、常時グッと押さえつけられているようなものではありません。加えて、接触面、当然溶接で（ストッパとマイルシヤラグを接合して）いる訳ではないので、接触した時に摩擦力が発生して、（黒田委員説明資料の「Rn」）この部分（の力）というのは、当然摩擦係数（に見合った）以上の（力）には増えないだろうということは、力学的には言えるかと思っています。ただし、力のつり合いという観点から、それではつり合わない、というご指摘もあることは承知しておりまして、その部分については説明を非常に分かり易くしたいので、このように書いているものでございますが、力のつり合いを詳細に考えた時にはどうなるかという検討も行っておりまして、いずれの検討でも安全側になっていることを確認した上で、摩擦係数以上には力がかからないことを、（主にp. 3にて）ご説明させていただいている、そういう状況でございます。

（黒田委員）

今のことでいいますと、先程最初の質問で述べましたが、このような値（5MPa）が書いてあります。それで摩擦係数がどれくらいだったら反力「Rn」が働かないことになってくるのかという、つり合いの問題として考えると、摩擦係数 μ がどれくらい必要かが出てくると思います。その値はどれくらいでしょうか。

（東京電力：土方所長）

元々、摩擦係数（摩擦力）は、荷重がかかった時に、それにある係数 μ と言われているものを掛けて、横方向に摩擦（力、この場合はストッパの溶接面に平行な荷重×摩擦係数）で耐えるので、この摩擦係数というのは、当然物質というか接触面に依存していて、その場その場で数値が変わるものではないと（考えています。）今考えているのは、0.3の摩擦係数が接触面にかかって、先程のストッパ等にも、曲げとして、 $\mu = 0.3$ に対応した値を採用し、計算書を出させていただいている、ということでございます。

（黒田委員）

$\mu = 0.3$ で計算されているのはみたのですが、これで、つり合いが保てないことにはならないですか。そういう問題でいうと、格納容器への垂直の力がかかっていくことになるはずだと思いますが、どうでしょうか。

（東京電力：土方所長）

まず格納容器にかかる力は、有限要素法（以下「FEM」という。）を使って計算しております。

（黒田委員）

先程5MPaという値が出ていますが、FEMで計算している時に、格納容器が軟らかいことを考えているのかどうか、格納容器が変形することがあり得るのではないかということについては、どうなんですか。

（東京電力：土方所長）

5MPaの算出方法については、図²⁾を（スクリーンに映して）お見せ致しますが、PCVをFEMでモデル化しまして、PCVにマイルシヤラグが溶接されています。マイルシヤラグとストッパが接触しますので、マイルシヤラグのストッパとの接触位置に、鉛直荷重を掛けています。あくまでも鉛直方向に荷重を掛けておりまして、横方向（鉛直荷重との直交方向）には掛けていない、との条件で解析してございます。

2) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/775/1010/100914_45-2-2_ref1,0.pdf を参照願います。

(黒田委員)

(黒田委員説明資料「Rn」で、) 格納容器を押すことによる変形は、全く考えなくてよろしいのですか。

(東京電力：土方所長)

若干あるかもしれませんが、5 MPaに対して許容値が380MPaですので非常に余裕がある、PCVは結構強くて、この程度の応力になっています。仮に、水平方向に若干の成分を掛けても、380MPaに対して5 MPaという関係から、まだまだ十分な余力がある、とFEMの解析から判断しているところでございます。

(北村委員長)

今こちらでも手が上がっています。鈴木委員（どうぞ）。

(鈴木委員)

設備小委45-2-2 p.-添4-の図に格納容器が書いてあり、ここにかかる応力が5 MPaで、評価基準値が380 MPaとおっしゃいました。

よく分からないのは、もう1つ、(原子炉格納容器と原子炉建屋コンクリート部の間に) 隙間があり、建屋の方(図の右側)はコンクリートなので非常にながらした丈夫なものであり、格納容器シェルに面外荷重がかかると、ここ(今の隙間)にも(外側)メイルシヤラグと(外側)フィメールシヤラグがあって、少し建屋コンクリート側へ(格納容器シェルが)移動するような余地がある。何故これがあるのでしょうか。要するに、格納容器が、少しコンクリート部の壁面に対し垂直方向に(接近できるように)、法線方向に変位する余裕を設けてあることの意味が分からないのです。要するに、格納容器がこここのところで局所的に弾性変形するのではなくて、全体として水平方向(半径方向)に少しガタガタと揺れると、真円を保ったような状態でガタガタと建屋コンクリート方向へ揺れた時の変位をここで受け止める、という意味でしょうか。

(東京電力：土方所長)

まず全体的な力の伝わり方を申し上げますと、紙面の垂直方向、この紙面の面外の力を伝えるためにメイルシヤラグとフィメールシヤラグがあります。原子炉格納容器(PCV)、真中のピンクの部分と、遮へい壁からスタビライザが伸びていまして、ちょうど今ここ(青い「○」)の部分、ここにシヤラグがあって、ここが噛み合っています。元々、ストッパがない状態では上下方向フリーです。それで、紙面に面内方向には、シヤラグががっちり噛み合って力を伝える。更に、その右側でPCVと周りの建屋コンクリート部(シールドウォール)ですが、ここにも同じようなメカニズムで、面内方向の力だけを伝えるシヤラグが入っています。

(鈴木委員)

面内方向ですね。

(東京電力：土方所長)

面内方向です。それで、上下方向はフリーです。

(鈴木委員)

この接線方向はフリーだと(いうことですね)。

(東京電力：土方所長)

それから、軸方向もフリーです。

(鈴木委員)

軸方向もフリーだと(いうことですね)。

(東京電力：土方所長)

それで、面内方向ですね、ここの軸方向...・

(鈴木委員)

周方向を抑えるのであって、こっちの軸方向（上下方向）は自由であるということですね。

(東京電力：土方所長)

ストoppaを追加で設置してしまったので、スタビライザとPCVは接触をして、今、力の問題が出てきていますが、そこを考慮する場合に、右側のシールドウォール（原子炉建屋コンクリート部）は、力は受け持っていないことになります。

ですから、今、我々がお示した解析でも、PCVはフリースタンディングでFEMでモデル化しています、シールドウォール（原子炉建屋コンクリート部）が後ろからサポートするような境界条件、拘束条件は入れないで計算しています。それが5MPaであるということです。

(鈴木委員)

分かりました。最も厳しい箇所でも5MPa、当然その程度の応力では、（格納容器の）面の垂直応力が発生して、こちら（建屋コンクリート部）に接触するという事はあり得ない。常にこの自由度を保っているということですね。分かりました。

(北村委員長)

鈴木委員への回答は、それでよろしいかと思います。黒田委員よろしいですか。先に、阿部委員どうぞ。

(阿部委員)

関連して確認ですが、設備小委45-2-2 p. 6で、ストoppaとメイルシヤラグの当たり面は8mmだが、最大の水平変位を考慮しても、3mmの当たり面は確保できるので問題ない、という説明だったかと思いますが、ここでの水平変位というのは、メイルシヤラグの水平変位も含んでいるか否かを確認させて下さい。

(東京電力：村野GM)

メイルシヤラグの水平変位は含んでおらず、スタビライザのこの紙面の横方向の動きを考えています。

(阿部委員)

黒田委員の意見にもあったかと思いますが、（ストoppaとメイルシヤラグが）完全に接触していて、そこが摩擦で完全に付着していれば、メイルシヤラグが横方向に動くことはないだろうと思いますが、もしも、そこで滑りが起これば、メイルシヤラグは、多分p. 6の図の右方向に逃げていくのだと思います。それを考慮した上でも、大丈夫なのかどうか、お聞かせ下さい。

それから、設備小委45-2-2 添付資料の図にもありましたが、外側の建屋コンクリート部の方にもシヤラグがあって、極端に格納容器が外部方向に変位すれば、おそらく外側のシヤラグと接触すると、だから、最悪でもそれ以上は外側には変位しない、という構造と解釈できます。例えば、外側に許容し得る格納容器の変位分を見込んだ時に、先程のストoppaが、それでも接触することの確認はされているのでしょうか。

(北村委員長)

お答え下さい。

(東京電力：土方所長)

まず1点目、p. 6を見ていただきたいと思いますが、右下に「水平変位を考慮しても3mmの当たり面が確保される」とあります。ここのご指摘だと思いますが、どのようにして相対変位が生ずるかということですが、別途PCV内を詳細にモデル化しています。これは、FEM（のモデル）ではなくて質点系ですが、それを揺らしています。揺らした時は、格納容器自身も、原子炉遮へい壁も揺れてて、そのような振動モデルとして解いた時に、どれだけの相対変位が生ずるかを計算して、それに基づいて、当該部分には

このくらいの相対変位が生ずる、としています。

(阿部委員)

そうすると、厳密には、マイルシヤラグの横方向変位も、動的な範疇においては考慮されている、ということですね。

(東京電力：土方所長)

左様でございます。

(阿部委員)

そうすると、おそらくストoppaが下りて来た時に、マイルシヤラグが準静的に接触しているところで、摩擦滑りを起こした時に、果たしてどの程度弾性変形で横方向にずれるだろうか、その部分だけが議論として残されていると思います。

(北村委員長)

ということで、阿部委員はよろしい訳ですね。黒田委員、どうぞ。

(黒田委員)

今一応そのような応力で説明をしていただいた訳ですが、非常に大きな格納容器で、地震が起こった時の圧力によって、どれだけ半径方向の変化が生じるのかということ、キチンと計算した方が、こうした問題は確認できるのではないかと思います。その時に、例えば、コンクリート壁と外側フィメルシヤラグの間や、格納容器とそのコンクリート壁との間に隙間があるのですが、それはどのくらいの間隔なのでしょう。要するに、3mmという数字が出されていますが、実際に、格納容器が外側のコンクリートとどれくらい離れているのかを示していただけないかと思います。応力について色々FEMなどで解析されるのは1つの方法だと思えますが、実際には、変形が起こることを考慮すべきではないのかというのが、私の質問の1番大きなところになります。

(北村委員長)

今最後に仰ったこと、変形をキチンと考えに入れているのですか、というのが質問の骨子ですよ。

東京電力からの回答は、あのような形で、力のバランスでもって解析すれば、この面外方向の力は非常に小さいので、先生ご希望のように計算で評価はしていないが、変形は実質的に小さいでしょう、という回答だったかと思います。なお且つ、そこで変形を計算すべきではないだろうか、というのが追加のご質問ですが、東京電力、どうお答えになりますか。

(東京電力：土方所長)

まず、p.-添2-を改めてご覧いただければと思います。右の図で、先程の繰り返しになるかも知れませんが、真ん中の部分が格納容器で、その左右両方にシヤラグがあります。紙面の上下方向に水平力がかかったとすると、かみ合いでスタビライザの力がシールドウォール（原子炉建屋コンクリート部）まで伝わっていく、このような解析をします。どのくらいの相対的な変形が生ずるかは、先程申し上げましたように、PCV内を詳細にモデル化して出しています。それから、シェル壁（原子炉建屋コンクリート部）と格納容器の間は、クリアランスが十分にとれていて、例えば格納容器が動くことによって、シェル壁（原子炉建屋コンクリート部）にぶつかることはなくて、あくまでもシヤラグを介して、水平方向の地震力を噛み合わせで伝えているだけなので、我々としては今の解析法で、実際の動きを全部模擬しているのではないかと考えているところでございます。

(北村委員長)

黒田委員、そういうご回答ですが。

(黒田委員)

そうすると、先程、（原子炉格納容器と原子炉建屋コンクリート部との隙間の）大きさが何mmくらいであるかと聞いたのですが、それはどうですか。

(東京電力：村野GM)

p.-添2-右側の図で、小さそうな間隔のところを確認させていただきます。青いところが原子炉格納容器でございます。その外側に、外側メイルシヤラグというオスのシヤラグが付いています。それと取り合うように、建屋コンクリート側からフィメイルシヤラグが、メス側として出ています。この間隔が50mmございますので、そういう目で他のところも見ていただければ、十分なクリアランスがあることが確認できるかと思えます。

(黒田委員)

50mmが、間隔としては一番狭いところですか。

(東京電力：村野GM)

はい。狭いところです。

(北村委員長)

鈴木委員、どうぞ。

(鈴木委員)

今の黒田委員の質問と関連しますが、先程の私の質問の更なる確認です。黒田委員の質問の趣旨といえますか。発想は、p.-添2-の右図では、水平方向に、面内にグッとこっち（原子炉建屋コンクリート部側）に最大変位した時、解析ではそんなに変位しないと東京電力は説明されますが、（そこにある）全ての空間を使って、こっち（原子炉建屋コンクリート部側）へグッと変位した時に、ストoppaが外れることはないのでしょうか、という質問ですよ。それでも外れない、3mmの余裕があるということですね。

(東京電力：土方)

はい、外れない。3mmの余裕の中に収まっている、と我々は考えています。

(鈴木委員)

分かりました。

(黒田委員)

私が示した（黒田委員説明資料の）一番最後の図、このようなことが起こりえないのか、今の3mmも含めてですね。このような過程を経て、完全にストoppaが入り込んでしまう。格納容器が非常に軟らかい構造であるということを見ると、起こり得るのではないかと。このことは未だ十分な説明がないのではないかと私は思いますが、どうでしょうか。

(北村委員長)

どうぞ。

(東京電力：土方所長)

先程阿部委員のご質問に若干お答えをしたと思いますが、動的なPCV内のモデルを作って、それで地震力を作用させた時の相対変位量を確認し、それに基づき、どこまでの遊びがあるかを考えた時に、ズレが生じるかを計算し、先程のような評価をしておりますので、その（ストoppa）先端が10mmというのは、尖っているような印象を持たれるかもしれませんが、そこがギャップの中に入り込んで、楔みたいにしてしまうような事象は起こらない、と評価をしているということでございます。

(鈴木委員)

確認させて下さい。静的な最大変位を仮定しても3mm残るし、動的な解析をしても、このように滑ってしまうことはない、ということですね。

(東京電力：土方所長)

静的というのは、(建築) 基準法の3倍の静的地震力の...

(鈴木委員)

いいえ、静的な変位を最大自由度まで、静的な水平方向の変位を入れても3mm残るし、全体を動的な解析をしても、このようにズリッと(メイルシヤラグの)斜面を登ることはない、というご説明ですね。

(東京電力：土方所長)

あくまでもPCV内をモデル化して、動的に(振動を)かけていますので、そこで出てくるものということから我々は考えています。「静的な荷重」の意味合いが、よく分からないのですが...

(鈴木委員)

要するに静的といいますか、先程の質問と同じで、全部の水平方向に自由度を加え合わせても、仮想的に変位させても3mmは残りますよと、ストップの引っ掛かりは3mmは残りますよ、とそういうことですね。

(北村委員長)

質問の意味が伝わってないかな。質問をキチンと確認して答えて下さい。分からなければ、聞き返していただいても結構なので。

(鈴木委員)

p.-添4-の資料(を見ていただけますか)。先程私が質問しましたように、ここの所にも少し隙間がありますが、全部の隙間を仮想的に全部シェル壁(原子炉建屋コンクリート部)方向に寄せても、ここの所(当たり面)は3mmの食い込みがあるということですね。

(東京電力：綿引)

それぞれ構造的な所はあります。ただ、現実的に起こりえない仮想条件、残念ながらそこまでは考えていません。答えになっているかどうか分かりませんが、圧力に対して変位等はどのくらいか、との質問がありましたが、小さいという感覚を持ってもらえればと思います。通常運転時の格納容器内の圧力によるシェルの変形は0.03mm、というかなり小さい値になります。更に、このシヤラグの所は、はめ合いになっていますが、やはり取り合うところは内側のシヤラグと格納容器になります。外側は、どこから外力が加わらない限り、(原子炉建屋コンクリート部側には)行かないことになりますので、手前側(内側シヤラグ部)の取り合いの形状等を考えまして、資料の方にもございますが、3mm(の当たり面が確保されるの)で、落ちることは無いと考えております。

(鈴木委員)

つまり、このように解釈していいですか。このピンクの部分(メイルシヤラグと格納容器部分)が、局所的にグッとこっち(原子炉建屋コンクリート部側)にせり出して行くと、何らかの形で。どういふ力か分からないけれど仮想的に、このピンクの部分(メイルシヤラグと格納容器部分)が最大限こっち(原子炉建屋コンクリート部側)の方向へ離れて行くと、それでもここのところ(当たり面)は3mm残る、という計算(結果)ですね。

(東京電力：綿引)

申し訳ございません、「仮想」というのが何か分からないところがありますが、内側の取り合いの部分(メイルシヤラグと格納容器部分)を考えまして、同じ説明になってしまいますが、取り合いとしては外れないということに...

(橋爪委員)

よろしいですか。

(北村委員長)

橋爪委員お願いします。

(橋爪委員)

今の質問に関してですが、例えば、3倍揺れた場合には、外れるということなのですよね。今（基準地震動）Ssで計算していますが、仮に、更に3倍（の地震動）で計算した場合には、当然外れるということでもよろしいのですよね。そういう意味では、鈴木委員の質問に対しては、仮想的に引っ張ればいつかは外れるということになりますよね。こっち（外側メイルシヤラグと外側フィメールシヤラグの間）で、5cm余裕があると言っているのだから、ずっと押していったら外れるのは当然だと思います。

それから、黒田先生のご質問に対する答えが分かり難いのは、一体物として炉内のものを振動させることによって、相対的な距離がどれくらい変わるかは出ているが、格納容器の軟らかさを考慮していないのでは無いかと、黒田先生は仰っていると思いますが、多分格納容器が動的に波打って変形するというのですか、そういう部分も考慮に入れてという質問だったと理解いたしました。

（黒田委員）

例えば、地震が起こった時の運転状況によって、温度が変化すれば、今言った（当たり面）何mmというのは動き得ると思いますね。そういう意味で、様々なことを考えて、先程の3mmというのは、決して十分な値ではないと私は思うし、そこをやはりキチンと説明して欲しいと思います。

（橋爪委員）

要するに一体物だと思って全体を動かして、相対的に見ると最大3mmずれているのは確かにそうであるが、格納容器が例えば周方向に波打つような振動モードが出た時には、それよりも更に上乘せがあるのではないのでしょうか、ということだと思います。ただ、構造からは、周方向に波打つような変形が大きくなるとは思えないので、熱変形のことは別として、このことについて知見があれば、東京電力から説明していただければと思います。

（北村委員長）

どうぞ、鈴木委員。

（鈴木委員）

追加させて下さい。そもそもストッパの先端が、斜めにカットされていることの意味がよく分かりません。

（北村委員長）

併せてご説明いただけますか。鈴木委員の質問の方が分かり易いから、先に説明して、その後で橋爪委員のご質問に対応したら良いのではないかと思います。

（東京電力：村野GM）

先ずストッパの下端を斜めにカットしている理由でございますが、メイルシヤラグの上端に、建設時に格納容器の内部構造物、スタビライザのことですが、それを据え付けるための治具を取り付けていた経緯がございまして、そこのボルト穴が開いている訳ですが、それを留めるためのプレート状のものが、この上端に残ってございます。そこを避けるという意味で、ストッパの先端をカットして、干渉を避けるためにカットしてございまして、構造的な、強度評価上のニーズではない、ということでございます。

それから、橋爪先生のご質問でございますが、我々の説明不足を補足していただき、ありがとうございます。確かに、この外壁のピンクの格納容器のところを、何らかの外力をかけて、ずっと外側に引っ張っていきますと、いつかは外れますが、何でもかんでも考慮するということではございません。考え得る事象を想定して、それに対してどれくらいの変位があるかを確認してございます。1つの例といたしまして、ただ今ご指摘ございました、格納容器の板が波打つようなモード、いわゆるオーバル振動と呼ばれてございます。基本的には集中マスみたいなものが、シェルの一部に付いたときに起こり易いと言われていますが、念のため我々も確認をしております。図³⁾を（スクリーンに映して）お見せしたいと思います。デフォルメして着色してございますので、極端な見え方をしてございますが、これは当該の上部シヤラグの位置ではなくて、ただ今申しました、集中マスとして、一番大きな、人が出入りするような開口を設けたところを模擬して、どのようなオーバル振動が生じるかを、FEMを用いて解いてみた

3) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/648/888/100914_45-2-2_ref2.0.pdf を参照願います。

ということでございまして、ご覧のとおり集中マスの周りは若干波打つようなモードが出てございます。ただ、変位ですと、これに伴う上部シヤラグの位置の変位は、この解析結果から0.09mmと算定されてございまして、0.1mm以下でございまして、無視し得るレベルではないかと考えてございまして、以上です。

(橋爪委員)

ありがとうございました。そういう意味では集中的なもので評価した相対変位で、十分評価できるということだと思います。

(北村委員長)

橋爪委員からも補足いただきましたが、今仰ったような、このような解析は一応黒田委員のご懸念に対する1つの回答として、実は事前にあつて、オーバル振動というか、もっと数学的に一般的な話でいえば、要するに4重極モードとか、ああいう感じの円周方向で円が変形してくるようなモードですよ。可能性としてはあり得る訳ですが、それは計算しており、結果として、今仰った0.1mm以下です。だから結果的に一体化して解析しても差し障りないと考えている、というのが今のご回答だったと要約します。橋爪委員、そのような理解でよろしいですよ。

ということですが、問題提起された黒田委員の観点から、もし何かあれば、阿部委員が先でいいですか、どうぞ。

(阿部委員)

色々説明いただきましたが、先程私から最後に確認という意味も含めて聞かせていただいたことです。要するに、黒田委員が言われていたことは、ストoppaがマイルシヤラグの上から相対的にいえば押し込む。そうすると、そこのところ(当たり面)の摩擦係数で与えられるせん断力の範囲内に、作用する滑り方向の力が収まっていれば、ここは完全付着で変位が推移していくのだと思います。ところが、静止摩擦係数を上回るような力が作用したとすると、ここの接触面で滑りが起こり、マイルシヤラグは弾性変形で外側に逃げるであろうと考えられます。それが起こりうる程度の水平方向の押出力なのかどうか。そこら辺りはいかがなのでしょう。

(東京電力：綿引)

スクリーンに、今ご質問に該当する図かと思いますが、力のつり合いについてまとめた図⁴⁾をお示しさせていただきました。地震時のこのストoppaの(当たり面)部分でございまして、接合されている訳ではございまして、接触しているものでございまして。先程来、何回か出ておりますが、摩擦によって(力)の伝達というものを、耐震安全性評価の中では、最大摩擦係数になりますが、そちらを考慮いたしまして摩擦力による伝達を考慮してございまして。ここでは、先程来、若干議論・ご質問ありましたが、実際のつり合いがどうなっているかを、より詳細に検討しております。これも模式図でございまして、力のつり合いを表したものでございまして。耐震安全性評価では、反力は青(「↑」)になりますが、それに対して、ストoppaにかかる評価としては、ストoppa溶接部の評価としての成分、あとは摩擦力、それとつり合える形で赤(「↓」)の方になりますが接触反力、もう1つは、水平方向の支持反力ということで緑の線(「←」)。これで丁度つり合う形になってございまして。これは、摩擦を考えたところでございまして、実際のつり合いという観点で詳細に検討をしておりますが、その部分については、細かい計算をさせていただいております。

結論を下の方にまとめさせていただいておりますが、今回の評価としましては、ストoppaにかかります計算値が最重要でございまして、今行っています耐震安全性評価モデル、これは摩擦力を考慮したものでございまして、それに対しまして、細かく力のバランスを考えたらどうなるかとして検討した結果が、左側に書いてございまして。そちらの結果を並べてございまして。いずれにしても、つり合い検討と耐震安全性評価モデルで若干数字は変わってございまして、いずれも評価基準値に対して下回っていることと、曲げ応力、せん断応力、組み合わせ応力それぞれありますが、ほぼ同等な値になってございまして。ですので、 $R \sin \alpha$ の摩擦力で行っています評価は、工学的に判断をしている部分もございまして、その想定過程というものも妥当であると考えてございまして。

4) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/521/766/100914_45-2-2_ref3.0.pdf を参照願います。

(橋爪委員)

そのつり合いモデルの中には、摩擦が入っているということですよ。摩擦が入っているが、耐震安全性評価モデルのように、簡単に $\mu \cos \alpha$ で評価するのではなくて、つり合うように計算していて、(結果として、) 最大摩擦係数0.3の場合の摩擦力は、それよりも小さくなることを言っているのですね。

(東京電力：綿引)

ありがとうございます。説明が不足しておりました。

(橋爪委員)

摩擦係数を0.3にして、つり合いを全部入れて評価しても応力が下がることを、恐らく最大の摩擦力まで達していないことを、逆に言っているのですね。分かりました。

(北村委員長)

阿部先生もよろしいですね。

(阿部委員)

ということは、要するに付着が起こって、そこで滑ることはない、という解釈で良い訳ですよ。

(東京電力：土方所長)

すいません。説明があまり上手なくて。仰るとおりでございます。0.3の摩擦係数に対して、これはあくまで見かけですが、0.16ということは、最大頑張るところよりも低い荷重がかかっていることなので、滑らない。元々の評価は、0.3を基に、(ストoppaが)めくり上がるか否かを評価していますので、それより低い荷重がかかっているので、結果的にここでお示したように、(図⁴)の表の評価は、安全側の値になっている。(それを、)このもう1つの詳細なモデルでも確認させていただいた、という位置づけでございます。

(北村委員長)

よろしいでしょうか。一通り各委員、それぞれのお立場からも、ご解釈も参考にさせていただいたのですが...、黒田委員、どうぞ。

(黒田委員)

スクリーンに、PCVシェルバネ定数とスタビライザのバネ定数の値が出ていますが、シェルの方は 10^5 のオーダーなのでしょうか。(両者のバネ定数は)一桁しか違わないですね。もっと大きな違いがあるのではないですか。

(東京電力：綿引)

スタビライザ及びシェルのバネ(定数)を算定した値でございますので、比較していただきますと、 10^6 と 10^5 ということで、シェルに関しても、かなり硬いバネである、ということでございます。

(黒田委員)

私の最初の質問、こうした解析への懸念というのは、シェルがもっと軟らかいものではないかということでシェルが変形し易いということから来ているのですが、このモデルだったらこのような計算値になるのではないかと思います。でも、先程の最大3mmであるとか、そういうところの詳細な説明からすると、変形については何かまだ十分な説明をいただいていると私は感じます。

(北村委員長)

すいません。その変形については先生は納得しておられないかもしれないが、橋爪先生が具体的にオーバルモードの説明をされて、最大0.1mmです、というご説明を(東京電力が)されているので、黒田先生言われるように、軟らかいものであるという認識は、定性的には成立するのかもしれないのですが、格納容器が、色々と拘束を受けている形で、実際に計算してみると、先程のように、理屈ではそのようなモードは存在するが、その変位は非常に小さいとの結果が出ています、というご説明だと思います。

それに対して、黒田委員は何となく納得できない、というのが今のご感想ですか。

(黒田委員)

例えば温度変化とか地震による圧力変化で、もう少し大きな変位が出ると思っています。そういう計算を示す必要があるならば、私ではなくて、設計を行っている人に登場してもらってもいいと思います。本小委員会に、例えばメーカーの設計をしていた、そのような人を呼んでもいいことになっていますよね。だからそのような人に説明していただくことを次回行っていただくならば、私も納得できるのですが。

(北村委員長)

もちろん、そういう選択肢はあり得るだろうとは思いますが、今一応ですね、各先生が相当時間かけて質問されて、各先生がそれなりの理解と解釈をされたように思います。折角こうして汗を流して議論したので、橋爪委員が先程も述べられた話、それから阿部委員が先程補足された話、鈴木委員もご質問されて説明に基本的にご了解いただいていると思います。それに対して、黒田委員が仰るのは、しかし自分は納得できない、自分は納得できないが、誰かを呼んでくれれば自分は納得できる説明が聞けるだろうというのは、そういう要望は無しだとは言いませんが、一応委員会として考えた時に、... すいません、後ご意見を聞いてないのは、斉藤委員と小岩委員ですが、ご発言いただけますでしょうか。

(斉藤委員)

今までの議論を伺って、橋爪委員のご説明で納得しております。

(北村委員長)

小岩委員もご発言いただきたいと思います。

(小岩委員)

よく理解できない点がありますので、ノーコメントです。

(北村委員長)

これについては、どのように措置しましょうかね。黒田委員のご希望はもちろん理解しましたが、その一方で、他の委員は今の説明で納得していて、格納容器が軟らかいものであることについて、どうも釈然としないということであるならば、多分スタビライザの問題というよりは、格納容器はどんなに軟らかくて、どんなに変形するものか、という全体にかかる話ではないでしょうか。違いますか。

(黒田委員)

だから、私の希望は、格納容器あるいはスタビライザを含めて、この辺りの設計に関わるようなことをやった技術者なり、そういう人の説明を聞いてみたいということです。もちろん私が推薦しても構いません。

(北村委員長)

ですから、黒田委員のご意向は分かったのですが、要するに、本小委員会としては、少なくともここにおられる委員の中で、4人の先生は了解したと仰っています。先程、何故もって全体的な問題で考える(と発言した)かと言いますと、このスタビライザに特化した問題としては、ある程度議論があって、了解もいただいています。黒田委員すいません、(私の席から)顔が丁度見えなくて、僕はコミュニケーションしている感じがしないのですが、これだけ議論を行って、僕はむしろ大きな意味で、先生の提案を受け止めているつもりです。つまり、先生が言うように、格納容器は軟らかい、別の言い方をすれば、ある種の弱さを持っているものであるというご指摘であれば、それはこの問題に限らず、色々なことに関わってくる話ですよ。そういう文脈で、説明いただければ1つ(の可能性としては)有りだと思いますが、このスタビライザに関して、少なくとも4人の先生は十分納得したと仰っている状況で、尚お1人の委員が釈然としない時には、外部の人の話を聞くことが、ある意味ルール化すると、議事進行する立場からしますと、かなりキツイ要求だと一般論として思います。だから、もっと大きい枠内でなら、むしろお受けすることも可能だろうと思っております、と追加して申し上げている訳で、

そのような意味で、このスタビライザに特化したというよりも、スタビライザについては先生は納得してないが、かなりの先生方は納得していただいているので、それは一応、議論の現状の有り様を、黒田先生のご意見ももちろん含めて、委員全員が了承した、というのではなくて、釈然としてらっしゃらない先生もいます、それについては、ご自身というよりは、外部の専門家の話も聞きたいとのご意向を表明されています、という形で整理させていただいてよろしいでしょうか。どうぞ。

(小岩委員)

今までの色々な、この問題に限らず、東京電力からご説明を受けると、委員長は、よく「お前も分かったか」と聞かれるのですが、やはり当日出てきた資料で、すぐフォローできない面もあるんですよね、他のケースもよくあるんです。やはりこれは、かなり重要な問題が、しかも黒田委員が質問して、初めてここへ出てきて、しかも1回で皆さん了解したから、という形で進むというのは、…。私、これは重要な問題なのに、何故もっと早く出てこなかったのか、もう少し時間をかけて議論すべきではないか、という気がします。

(北村委員長)

重要な問題かどうか、ということ自体が、委員によって認識が違うということですか。鈴木委員、ご発言ですか、どうぞ。

(鈴木委員)

事務局から1週間前か、もう少し前か分かりませんが、国のWGの議事録とそれから東京電力提出の資料、色々な図面、それがここにありますが、というホームページ(以下「HP」という。)アドレスのお知らせがあったので、私はそれを全部ダウンロードして印刷して勉強してきました。ですので、今回の議論はこれで、私としてはよく分かっていますが、小岩委員はそこまでされなかったのですか。

(小岩委員)

一部見ましたが、それほど詳しくは見ておりません。

(北村委員長)

そういう意味で、非常に重要な問題であるかどうかの認識自体が、結果的に先程言った、格納容器の柔らかさみたいなものにかかるのかも知れないのですが、他の問題も含めて、議事進行の基本的な考え方としてお伺いしたいのですが、全員が了解していただけるまでしっかり議論すべきである、というのは1つの立場としてはあると思います。ただ、残念ながら今までの経験で言いますと、幾つかの重要なテーマに対して、どうしても意見の一致が見られない部分があったと思います。ですから、本小委員会の在り方としては、その状態を、そのまま「議論の状況について」として集約して外部に出してきたと思いますよね。なので、私としては、今そのような意見が、例えば2通りにグループ化されたと思っておりますが、それではいけないというのが、今の小岩委員のご発言だったと思います。他の委員の方は、ご自身が了解した、というようなご発言なので、大変議事の処理としては困っております。私はどうしたらいいんでしょうか。もう1回議題とするにしても、この段階でまとめることは、そんなにいけないことだとはとても思えないのですが。ただし、私は先程ああいう(格納容器の強度に関しては)ご提案をした訳です。そういうことで、格納容器のある種の柔らかさというか、弱さというか、それについてご説明いただく場を別途作ってもよろしいですよ。事務局と相談もしないで、僕が勝手に言っているのかも知れないが、外部の技術者の話を聞きたい、というご提案があった場合ですね、色々な事情考え合わせて、それをお受けすることは有り得る選択肢だろうと思います。何かご発言、事務局ありますか。

(熊倉原子力安全広報監)

すいません、事務局から、確認のために黒田先生にお願いしたいのですが、東京電力の今ほどの説明、それと各委員の皆様とのやりとりの中で、格納容器の強度を想定して解析を行っている。そして、先程もありました通り局所的な変形ですとか、あるいは滑りによる移動が有るのか無いのか等も含めて解析した結果、問題はない、との説明があったかと思っております。ただ、その前提になる格納容器の強度、軟らかさについてご疑問がお有りになるということで、東京電力が設定した今回の強度を基にすれば、このような評価になることはご承知された、ということでもよろしいでしょうか。

(黒田委員)

東京電力の説明で不足しているのは、格納容器のバネ定数でもいいのでしょうか、そういう軟らかさの問題をどう考えるかというのは残っていると思います。それで、今回の解析は大きく変わることであり得ると思っている訳です。

(熊倉原子力安全広報監)

そうしますと、地震の耐震安全性の解析そのものについてのご疑問というよりは、その基になっている本当に格納容器の強度に話を限定した、ということによろしいのでしょうか。

(黒田委員)

だが、それをやると、おそらくスタビライザの補強工事の妥当性も変わってくる可能性はあると思います。もちろん、それ(今の格納容器の強度)を前提に解析することでいいのですが、それによって変わってくる可能性もあると思います。

(熊倉原子力安全広報監)

逆に、その強度に関して具体的なご懸念、このようなところに懸念がある、ということ仰っていたら、事務局としても非常に対応し易いのですが。何だかよく分からないが、格納容器の強度、軟らかいのではないかという不安がある、というだけですとどのように対応していいのか、我々も悩むところです。

(北村委員長)

先程、一応3次元解析した結果を見せてもらって、そこでは開口部の効果も考慮していて、これくらいの変形です、と算出しておられる訳ですよね。多分、先生今言われた話を言い換えると、そこで使われている物性値等を、もう少し詳しく聞かないと納得できない部分がある、というお話ですか。それについては、東京電力から、解析モデルにおいて、材料あるいは構造をどのように考え、どのような処理をしているのか、その結果を提示することはできるとは思いますが、いかがですか。

(東京電力：土方所長)

先程のバネ定数等を、どのような根拠で出したか、というデータを別途お送りするような対応はできると思います。それと、少し補足させていただきますと、先程スタビライザに比べてPCVのバネ定数が、相対的に低いのではないかと、とのご指摘がありましたが、スタビライザの方は350mm径のパイプで、肉厚が35mmなので、それほど強いものではないと、相対的ですが。ですから、PCVと比較した時に余り大きな差が出ていないのは、むしろスタビライザ自身の剛性値が比較の中で効いてるんだろうなど、我々はそう解釈しています。いずれにしても、委員長ご指摘のようなことの対応は可能でございます。

(北村委員長)

他の委員の先生方、何かご発言ありますか。この点について繰り返しますが、先程お話したように、この議論自体に納得しない、という先生がいらっしゃる場合には、納得しない、という意見を付けてまとめることは、今までも行ってきたことですし、それは仕方ないと思います。だから、黒田先生納得して下さいとか、了解してくれ、とは言っていません。ただ、今までも、この問題に限らず、色々な議論をしてきて、同様なことがありました。だから、そういう(両論併記の)括り方をした上で、まず東京電力に今言った詳しい、付随するデータを開示してもらって、それで尚且つ疑問がある場合に、次にどうしたらいいかを考える、というのが手順かと考えておりますが、そういう扱いにさせていただきますでしょうかね。

(黒田委員)

先程お願いした、専門家というか、技術者の話を聞こうではないか、というのはどうですか。

(北村委員長)

ですから順序として、今言った手順を追って、それでも尚疑問がある、ということであれば、(選択

肢として考える) ことになるだろうと思います。やはり、外部の方の話を聞くという選択肢は、今までもあったし、構わないのですが、基本的に委員会の構造としては、委員の先生方がそれぞれのご専門、ものによってはそのままご専門でないことも含め、学識経験者としてのご経験を踏まえて議論する、という構造はずっとあった訳ですので、それはそれで、それなりの尊重すべき形になっていると思います。だから、何故私が他のことも含めて、と委員に申し上げたかという、やはり個別の課題よりは、このような非常に大きい問題として取り扱いたいとの問題提起であれば、お受けすることもあり得るかと思いますが、まずこのスタビライザの問題については、むしろ東京電力から最初に関連するデータ、計算上の物性値とか、計算の方式とか、あるいは有限要素法を使用したなら、そのメッシュの切り方とか、そのようなところまで含めてしっかりと出していただき、ご専門の(明るい)先生がいらっしゃるので、その先生方から評価していただくことも、委員会の在り方としては、手順として必要なのではないのでしょうか。そのように図らせていただきたいと思います。どうぞ。

(小岩委員)

先程会場に着いた時に、「県民の会」の方から、「公開質問状を送ったが、届かなかった」ということで手渡ししていただいた。この問題に関連するものですが、内容をザッと見たところでは、黒田委員が質問されたことと、ほとんどの部分はオーバーラップしていると思います。1つだけ東京電力に聞きたい。「工事認可申請書の範囲を逸脱しているのではないか、このような工事をする場合に、改めて工事認可申請許可後に実施するのではないか」という質問です。この点について、説明していただきたい。

(北村委員長)

小岩委員のご質問にお答えいただく前に、鈴木委員から関連発言ですね。

(鈴木委員)

私も同じようなことを感じていまして、工認の変更申請は、このような場合は必要なかったのでしょうか。

(北村委員長)

両者同じお話ですが、これはだから公開質問状ももちろん出ている訳ですが、それを先生の問題意識として取り上げてご発言されている、鈴木委員も同じです、という形でお受けさせていただきたいと思います。東京電力、それでは工事認可との関連についてご説明いただきたいと思います。

(東京電力：綿引)

お答え致します。工事計画認可の届出、原子力発電設備については、何か工事する場合には、そういうのに適合するか・しないか、というのがございますが、この工事計画認可または届出という手続きが定められております。こちらは電気事業法で定められているものでございまして、具体的には電気事業法の施行規則に定められております。本日電気事業法の施行規則をお持ちさせていただいております。スクリーンに映させていただきますと思います。HPからダウンロードしてきてございますので、小さくて、見づらくて...

(北村委員長)

最大ズームアップして、どの程度になりますか。肝心なところだけ見せていただいてご説明下さい。

(東京電力：綿引)

(映しているのは、)別表第2でございまして。一番最初に表題を載せていますが、工事の種類毎に認可を要するもの、事前届出を要するもの、と整理されている表がございまして。表には、格納容器、格納容器スタビライザ以外にも色々な工事、設備がございまして。今回の原子炉格納容器スタビライザにつきましては、機器としては、この法律上の区分では圧力容器附属構造物に該当します。この欄は認可が必要なもの(を示して)ございまして、これも法律用語になってきますが、改造があるものについては、認可が必要だということございまして。もう1つその隣の欄、届出が必要なものということで同様でございまして、これも法律的な言葉になりますが、修理であって、次に掲げるものの中の圧力容器附属構造物、丁度下段、下のところございまして、附属構造物も性能または強度に影響を及ぼすもの、こ

こちらが届出の対象になっているというものでございます。こちらの方が電気事業法施行規則の別表第2に記載されております。これに関しまして、今一部出てきましたが、改造または性能または強度に及ぼす工事ということで、それぞれ、今度は原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）の内規になるのですが、工事計画の運用についてもHPの方に出してございます。この中で、先程出ました改造工事というものも定義されてございます。この改造工事でございますが、これに該当するものとしましては、工事計画書、主要なものについて寸法ですとか材料ですとか、それを記載しているものでございますが、それに記載されている基本的な設計事項を変更するもの、こちらが改造の工事にあたる、今回の強化工事でございますが、工事計画書に記載しているものとしましては、主要寸法、材料、あと個数が記載されております。今回の工事につきましては、ストッパの取り付けですとか、フランジ部の溶接ですとか、その材質、寸法自体を変更しているもの、主要寸法として記載されているものを変更しているものではないので、改造工事に該当するものではない、ということが1点目、もう1つは、性能または強度に影響を及ぼす工事ということでございますが、この中でも国が審査している基本的な設計事項にかかる工事計画書の本文の記載値を超える工事ということで、こちらにつきましても、工事計画書の本文に抵触する、今回の工事はそれを変更するものではないのでございまして、手続きとしては、この法令上、法律上読みますと、手続きとしては不要なものということになってございます。こちらの方は法律と法令と保安院からも運用についての文書がございまして、それに基づいた手続きに則って行う、ということでございます。

（北村委員長）

そういうご説明なので、簡単に言えば、保安院に確認しながら行っているもので、工認の問題には抵触しない、というご回答ですね。

先程お話ししたように、この議題については、まだ黒田委員ご自身は釈然としない点がある、というお話ですが、それについては、外部の専門家と呼ばないとその部分が解明できない、ということを含めてのご発言ですので、それは議事録に残す形で、議事を進めさせていただきたいと思っております。今日は、実はここまでで2時間経過して、小岩委員が早く発たなければいけない、という話もあったので、…。大変時間をかけてしまいましたが、ありがとうございました。それでは、次の議題に進ませていただきたいと思います。

次の議題は、ハンガーの指示の外れに関する委員質問への回答ということですね。これについては、最初に小岩委員からご質問の趣旨をご説明いただいて、次に東京電力から回答、その次に小岩委員から東京電力の回答に対するご意見、再質問、更に委員の皆様からのご議論という形でいきたいと思っております。それでは、小岩委員、ご質問の内容をご説明下さい。お願い致します。

3) ハンガーの指示の外れに関する委員質問への回答

○ 小岩委員趣旨説明（設備小委45-3-1）

＜説明要旨＞

- ・ 多くの質問は、前回口頭で発言したことであり、また、他の委員の発言について、よく考えてみないと分からないと発言したことから、文書化したものである。
- ・ 1番大きな質問は1.(2)。ひずみが最大発生したとしても、0.08%に、弾性限度を超えたとして、そこに0.2%を加えたものでしかない、といったような発言が委員からあった。それに対し、様々な種類の配管、複雑に連結している配管系の場合には、簡単にはいかないのではないかと考えた。

（北村委員長）

ありがとうございました。確認ですが、小岩委員、一応この内容について、前回私は議事の中で各委員にご見解はお聞きして、一応皆さんのご意見は議事録的には出ていると思っておりますが、それに対して小岩委員としては、もう1回委員の意向を聞きたい、とのご意向があったのでしょうか。

（小岩委員）

意向を聞きたいというよりは、要するに私が釈然としないと思った点を、文書ではっきり書いて、それは違うとか、ご意見があれば、それを伺いたい、という意味です。特に今、申し上げた点について。

(北村委員長)

だから、ここにある文章が小岩委員のお考えになることの要約であるので、この先、東京電力からまず説明いただくのですが、委員の方から、これについてご発言を、今いただいております方がいいのかと思うのは、(1)の部分で、『... 塑性変形が生じた可能性がある』というのが当小委の共通認識になったと思う。」というこの文章についてです。議事録を読み返す限りでは、必ずしもそうになっていない。むしろ塑性変形を生じていない、とも言っていないのですが、それを判断するのに、ハンガーの指示値は非常に難しい、不適切なインジケータではないか、というご発言が、複数の先生からあったと思っております。そのことに対して、ここで共通認識があったと思うという前提で、この設問ができておりますので、そこを、今、そういう意味でも他の委員からのご発言もいただきたい、と私は申し上げた訳です。いかがでしょうか。鈴木委員。どうぞ。

(鈴木委員)

共通認識になったというのは、少しオーバー・ステートメントでありまして、私はそのように認識しておりません。あくまで目安であって、この目安の変位を、強制的な変位として与えてみたらこうなった、いわば、参考の計算値に過ぎない、そこまでの認識であります。従って、「塑性変形が生じた可能性がある」というのは言い過ぎだと思います。

(北村委員長)

橋爪委員。

(橋爪委員)

私も同じような認識でございまして、例えば、7%ひずみという値が出てきたのであれば、それは大変な値だとなりますが、この値であれば、万一、全部そうだとしても、という認識でございまして、この値を以て塑性変形しているとは、内心思っておりません。あくまでも目安であって、多分、鈴木委員から、目安で計算して下さい、というお話だったと思います。この値が、5%、10%ひずみならば、非常に大きな値ですね、という話になるかと思いますが、この程度の値であれば、塑性変形していないと判断する気持ちが非常に強いです。

(北村委員長)

齊藤委員も、基本的に議事録から拝見する限りでは、そういう方向かと思っておりますが。

(齊藤委員)

前回と同じで、大前提が、インジケータの指示値で塑性変形があったと仮定して計算することで、それでも、たかだか、このくらいである、という認識です。ですから、「塑性変形があった」というような認識ではございません。以上です。

(北村委員長)

黒田委員、それから阿部委員はいかがでしょう。

(黒田委員)

前日も、地震後のハンガーの指示というのは、やはり地震による変形の可能性があることを示す目安になると発言したと思います。そういう点では、今回の(指示値の)ズレというのは、やはり塑性変形が起きた可能性があるというふうに考えるに値する変位であったのでは。指示値のズレというのですか、そういうものであったと考えています。

(北村委員長)

阿部委員、お願いします。

(阿部委員)

前は欠席していたので、詳細な議論は分かりませんが、多分、前々回から続いている議論かと思

ます。その時にも、私の考えを述べさせていただきましたが、この（指示値の）データに基づいて（行った解析で）、塑性が入るような変形について議論すること自体に、あまり論理性はないのではないかと、という気が致します。そういう意味では、余りこれを参考として議論をすること自体、本来は避ける方が妥当ではないかと考えます。

（北村委員長）

小岩委員は、多分議事録もしっかりとご覧になる先生ですので、これまでの議論もご承知の上で、ある種の問題提起として書いていらっしゃるのかなと思います。そこら辺りについて、この後東京電力に答えてもらうにしても、一応、最初のポイントですので、ご意見をいただければと思います。

（小岩委員）

多分、皆さん、そう仰るだろうと思ひまして、私は東京電力の前回か、前々回かの書き方がですね。こういった形の、私の考えているのとは違った書き方になっていたので、敢えて書いてみました。筆が滑ったかなと思います。ただ、一応、委員の皆さんのご意見を伺えて良かったと思います。

（北村委員長）

だから、先生は、この質問をこうお考えになって、多少筆は滑ったか何か知らないが、このような気がしてご質問された、ということで、一応念のために、今の段階での各委員の見解は、再確認としてお聞きしました。それでは、東京電力、お願いしたいと思います。

○ 東京電力説明（設備小委45-3-2）

<説明要旨>

○ 質問1. に対する回答

- ・ 東京電力としても、値そのものについては意味がないと考えている。
- ・ 配管の健全性評価は、地震応答解析及び設備点検からなる総合評価により実施しており、その結果、地震の影響により、配管の塑性変形は発生していないと評価している。
- ・ ハンガー指示値は、通常時にも変位するものであり、この指示値の変位は、地震前にも発生していることから、配管の健全性評価の指標にはなり得ない、と考えている。
- ・ 第42回に示したひずみは、仮にハンガーの指示値の変位をひずみに換算すれば、どの程度かを確認するために試算した結果であり、この試算による健全性評価は困難である。

○ 質問2. 及び3. に対する回答

- ・ ハンガーの指示値が変位する要因のうち、地震による影響以外の具体的要因として、以下の例が考えられる。
 - a. プラント運転等に伴う配管への熱負荷の繰り返しの影響
 - ・ プラントの出力状態による入熱変化
 - ・ 定例試験による系統運転、自動間欠運転設備（補機冷却系等）の運転に伴う熱負荷の変動
 - ・ 雰囲気温度（空調の運転状態、季節・時間変化の影響）
 - b. フランジ接続の弁等の分解点検（フランジ部の開放）等による、配管の荷重バランスの変化の影響
 - ・ 内部流体の有無（海水系の設備は、停止すると系から流体が流出し、再起動時に荷重が変動する。）
 - ・ ポンプ運転や内部流体の流入による配管の振動状態
- ・ ハンガー指示値は、上記要因に加え、①配管と保温材間の摩擦、②配管と支持構造物間の摩擦の影響も受けることから、再現性が乏しく、これらの要因を明確に分離した記録管理は難しい。
- ・ 原子炉冷却材再循環系配管（以下「PLR配管」という。）周辺のハンガーに対し、地震前後の指示値を比較した結果、①指示値の変位は地震前から確認されていること、②地震前後において、指示値の変位に顕著な差異がないことから、ハンガー指示値が変位した要因は、主にa. 及びb. によるものだと考える。

- ・ハンガー指示値が地震影響を測る尺度になるか検討した結果、以上のことから、地震影響を精度良く評価するための指標としては採用し難いと考えている。
- ・今後も、配管に対する地震影響の評価は、地震応答解析及び設備点検からなる総合評価により実施することで対応する。
- ・7号機のスプリングハンガーで確認された同事象について、地震の影響によるものではないとの当社の評価結果を、保安院の設備健全性評価SWGに報告している。
- ・PLR配管におけるハンガー指示値の地震前後の差を比較すると、地震前から見られている差を超えるような値は、中越沖地震を受けたにもかかわらず確認されていない。よって、地震影響を検出する精度は低いと考えている。

○質問4. に対する回答

- ・2～4号機については、健全性評価を進めているところ
- ・ハンガー指示値は、通常時にも変位するものであり、この指示値の変位は、地震前にも発生していることから、ハンガーの指示値は、配管の健全性評価の指標にはなり得ないと考えている。
- ・地震前の点検は、供用期間中検査として抜き取り（7.5%/10年等）で実施しており、全てのハンガーについて、地震前の指示値がある訳ではない。また、記録があるものについても、測定箇所により点検時期が異なっており、地震前後の指示値の比較により、配管の健全性評価はできないと考えている。

（北村委員長）

ご説明いただきましたが、小岩委員、当然、ご意見があろうかと思えます。その前に、私の方から、質問4について。小岩委員のご要望は、指示値を明らかにしてくれと仰っている。それに対して東京電力の回答は、健全性評価の指標には成り得ない、というお考えだというのはその通りだし、本小委員会の中でも、そのように考える方は居るが、これとは別に、出して欲しいというご要望に対しては、提出することは困難なのですか。つまり3番目の「・」にある、「全てのハンガーについて地震前の指示があるわけではない。」これも了解します。それから、記録があるものについても点検時期が異なっている。それもそうでしょう。ただし、そうであっても、小岩委員としては、逆に言うとして欲しいとご要望なんですよ。それでいいですね。そういうことで、過去にも出していただいた訳ですから、それを以て配管の変形について解析しろと仰っているのではなくて、データを出せ、と仰っていますよね。それは出せるものについては、出せないですか、難しいですか。

（東京電力：佐藤）

健全性評価の一助となるのであれば、当社は喜んで出させていただきますが、そういったものでなければ、ご容赦いただきたいと考えてございます。

（北村委員長）

それはどうしてですか、というのが聞きたいな。つまり、記録はあるし、前にPLR配管については出してもらえた訳でしょう。それが健全性評価の指標にはならない、と逆にデータを見たことで、他の委員は少なくともそういうご判断をされている訳なので、定検で7.5%しか抜き取ってないというのも、小岩委員、当然ご承知ですよ。そういう説明もあった。ただ、出たデータが完全でない、というお叱りは困りますが。完全でなくとも出して欲しい、というご要望だろうと私は理解していますが、それについて東京電力は、それでもなかなか出しにくい理由があるのですか。

（東京電力：佐藤）

特に出しにくい理由はありませんが、健全性を証明するために必要なデータならば、今回はこういった形でお示しはしましたが、実際に健全性評価に結びつかないデータであれば、できるだけ職員のリソースは安全の確保の方に振り向けたい、ということでございますが、特に設備小委の委員の方から、ご要望がございましたら、前向きに当社の方も考えさせていただきたいとは思っています。

（北村委員長）

そこまで確認しておいて、小岩委員、どうぞご質問下さい。

(小岩委員)

質問は、2, 3, 4号機ですが、5号機の主蒸気配管について、前に写真を示して、非常にズレているのがあるから示して下さいと申し上げた。それに対するお答えが、今の様な理由で示さないと(いうことである)。それについて、土方所長のご発言は、出せるのに出さないことではございません(言われた)。ただ、抜き取りで検査しているの、前のデータが非常に古いものであったりするから出さない。資料での説明は、あなたが仰るように、健全性評価の指標にならないから出さない、と書いてある。

私は2号機、3号機、4号機以前に5号機の問題として、一番最初、保安院へのデータ公開要求に従って出された写真で、主蒸気配管というのが幾つかあります。それについて出していただいているからお願い申し上げます...。ところがその答えも、指標になり得ないから、とお答えになっている。2, 3, 4号機に併せて5号機についても、私が今までにお願いしたものを出して下さい、と申しあげている。もちろんないものを出すことはできない訳ですから、もし古いデータであっても、それで結構です。

(北村委員長)

小岩委員、もう1回確認ですが、先生はやはりインジケータとして使える可能性は、まだある、と確信ではないにしても、可能性としてはお考えになっている。だから、データを出して、検討の材料を提供するよというご要望ですよ。他の委員がその材料としては使えないでしょう、と仰っていることを勿論承知の上で、尚且つご自身としては独自の観点から検討してみたい、という意味で仰っている訳なので、その限りにおいて、先程あなたが言われた、現場の従業員の、働いている人たちのリソース配分という問題はあるだろうと思います。でもですね、この委員会として、非常にその問題について強い関心とご心配をお持ちの委員がいらっしゃるの、それについては、何とか出す方向でご検討いただけないかな、と私は思っております。

ただしその時に、念のためにしつこく申しますが、例えば地震前と地震後は揃って出てこないのではないかとと言われても、それはそのようなデータは採っていないのだからお許し下さい。あるものだけ出しますということになるだろうと思いますね。その状況を今念のため申し上げますが、そのような認識の下に、大変気になるのだと、塑性変形のインジケータになるだろうと今はお考えになってます、というご発言なので、それは前向きにご対応いただくのが適切かな、と私は思います。それもただ、この後の質問1, 2, 3の回答とも実際には絡むと思います。だから今、質問4というのは非常に直接に、見た限りですね、正面からご要望と答えがマッチしてないので私は今このように申し上げている訳です。よろしいですか。その上で、質問1, 2, 3についての質疑をさせていただいて、小岩委員に最後にもう一度、やはりこのような状況でお望みですか、ということは確認させていただいて、最終的な判断にしたいと考えてます。よろしいですね、小岩先生。引き続き何かご質問ありそうですが...

(鈴木委員)

確認ですが、今2, 3, 4及び5号機の値について、現場の作業員の負担を軽減にされたい、というご説明でした。そうすると、過去あるいは近々のデータというのは捉えていないのですか、それも既に数値としてある訳でしょう。現場の作業員が測定するとなると、現在の数値を測定することになる、そういう作業負担が加わると、そのような意味ではないのですか。

(東京電力：佐藤)

作業負担としては、昔のものは、特に記録が古いものですので、まとまった形になっていません。個別の記録になってますので、それをひも解いて、全て集めて来なければいけない、ということがございます。ですので、今から現場に行って、昔のデータを採ってくる、ということではございません。

(鈴木委員)

では、一応データはあるが、それを抽出する作業が大変だということですね。

(東京電力：佐藤)

基本的にはその通りです。ただ、全てに関して過去の記録があるという訳ではないことをご理解いただきたいと思います。

(鈴木委員)

分かりました。

(橋爪委員)

逆に提案ですが、過去のデータだけ持ってこられても余り意味がないと思います。現在、地震後に計測したデータが有るものに対して、過去のデータが有ればそれは出して頂き、(過去のデータが)無ければ空白のままで結構です。過去のデータだけ出されて、地震後のデータが無い場合には議論できませんので、今地震後のデータが幾つか有ったとして、それに対して過去のデータがあるものに対してだけ(示して下さい。古いデータを全て)ひも解くのは非常に大変だと思いますので、現在有るデータに対して、過去のデータが有るものがあれば、それをお示し下さい。それでも、やはり負荷は大きいですか。

(東京電力：土方所長)

どうもご指摘ありがとうございます。すみません、労力の問題みたいな答えをしてしまって大変申し訳ありません。我々としても、中越沖地震後、活断層問題からありとあらゆる相当長手の検討をさせていただいています。このハンガー問題というのも、長手で検討させていただいた方がいいかな、ということも一方で考えています。まず当該部分というのは非常に膨大にあるということと、前回私ご説明しましたように、抜き取りを行っているので、昔のデータは、探したくてももう残っていない、ということがございます。そこで提案ですが、これから精査致しますが、地震の前と地震の後で両方の記録があって、その差がどうなっているかということが分からないとデータとしては意味を成してない、ただ前後のどちらかだけ見ても、小岩先生のご指摘には対応できないと思いますので、その部分について、申し訳ないのですが、長手の検討として時間もかかりますので、2, 3, 4号機含めて検討させていただくというようなことで対応させていただければと思いますが、そのような方向でいかがでしょうか。よろしくお願い致します。

(北村委員長)

今は橋爪委員からご提案があった内容と、基本的に同じような趣旨だろうと思います。前と後が無ければいくらご要望があっても、あまり意味のある検討材料にはならないということですが、先生いかがですか。

(小岩委員)

私が最初に質問した7月27日に、開示要求に従って出された写真を幾つか示して、その中に主蒸気配管MS-23や、MS-30等、非常に外れているものが沢山あります。これについてどうですか、という質問に対して、ずっと今までゼロ回答であった。そのお答えが、外れていても健全性評価の指標にならないから、というお答えが1つ。土方所長のお答えは、出せぬものを出せないと言っている訳ではなくて、前のデータがキチンとしていないから出していない。だから、議事録ずっと眺めると、東京電力のお答えが、出されている資料とお伺いして出てくる答えが違っている場合がかなりあります。もちろん、時間がかかっても結構でございますが、とにかく、今の冒頭に質問したMSについては是非出していきたい、これが1つです。

併せて、何度伺ってもどうも納得できないでいるのが、(指示が)「C」と「H」の間のどこにあっても、(有効可動範囲内に)入っていればよろしいとして管理していると仰っている。このようなことには詳しくないのですが、多分作業員に対する指示やマニュアルが恐らくあるだろう。「C」と「H」のどこに入ってもいいということだが、運転が止まっている時に、「H」に非常に近いところに止まっていたら、戻しなさい、と(指示)するのが当然ではないだろうか。私の素人としての常識と余りに東京電力のお答えが違っているので、そこはどうも納得できない。入っていればよろしい、本当にそのような作業員に対する指示、もしマニュアルがあれば是非見せていただきたい。そういう点で、盛んに健全性評価の指標にならないと仰っているが、私は疑いの目を持って聞かなければならないような状況にあるので、もう少し納得できるような説明をしていただきたいと思います。こちらで用意しているスライドを1つ出していただけますか。

(北村委員長)

少し待って下さい、確認します。質問4から話を始めたのは、先生の要求に対して、対応する答えが出てきていないから、それは出して下さい、という趣旨でこのようにきました。それはそれでよろしいと。ただ、その前の質問に対して、一応先生は役に立つだろうとお考えだが、他の委員のご回答も含め、余りそれは使えないのではないか、というご見解もかなりあるし、質問1、2、3への回答は、それに沿っている回答になっている訳ですね。なので、先生あまり時間ないでしょうから、その説明は読んできていただいていると思います。その上でコメントがあれば、今言っていたきたいと思います。

(小岩委員)

実は前回申し上げたのも、「議論の状況について」という、まとめの議論が、議事録中心に書かれたと言うが、非常に理解し難いので、この議題に関する議論の構造を、私自身が理解し易いように書いてみました(以下「小岩委員説明資料⁵⁾」という)。要するに、指示外れが地震によるもので有るのか・無いのか。東京電力の立場は、そうではなく、変位は地震がなくても起こる、地震応答解析により塑性変形が起こっていないことが示された、である。縦が東京電力のお考えです。それに対して、横は、指示外れは地震によるものであるかもしれない。もしかしたら、地震前後の差を変位として示そうとしたら、どうだと。1つ疑問は、皆さんもちろん同じですが、この方法で果たしてひずみの評価は可能か、そこに1つ問題がある。それはそれとして、一応行ってみると0.089%、それに弾性ひずみを加えると、先程私が申し上げた質問1.(2)ですが、ただ非常に複雑な構造だとそういう形ではできないから、私は今までの議論のまとめとして、ひずみはたかだか起こっても0.289%だと締め括ってしまうのは納得できない、ということが1つある訳です。根本は健全性は地震応答解析によって示していると東京電力は仰っているが、そうすると、地震応答解析によってハンガーの指示がどのように動くか、どのようになれるかが出せるのだろうか。逆に言うと、指示がずれてしまっているという事実がある訳ですが、それがもし地震によって起こったとするならば、塑性変形が起こった可能性は否定できないのではないか。だから、地震応答解析の信頼性をどのように担保しているのか。この議論を通じて、1番分かり難い点が、その点であります。ですから、それを証明していただければ、地震応答解析によって健全性は評価されています。そのことが納得できるかと思いますが、今の段階ではそれはよく分からない。

もう1つは、地震応答解析一般の信頼性という問題が、第39回に北村委員長も質問されて、例の非常に高い値が出たとか、解析法についてはウイルソン θ 法で、刻みが云々であって、出てきたってことがありましたが、解析の方法は詳しくないのだが、一般論としての地震応答解析の信頼性、この問題、この部分についての信頼性はどうか、そこのところがよく分からないが...。そういう訳で、私このような絵を描いてみて、私自身の持っている問題意識というか、疑問点が、この絵でよく表せたかなと思います。以上です。

(北村委員長)

すいません、鈴木委員からご質問あるようですが、その前に、小岩委員は今日時間制限があるということなので、問題意識を提案されて、そのまま終わりになると本当は残念なので、最大あと何分いらっしゃいますか。

(小岩委員)

15分。

(北村委員長)

鈴木委員、どうぞ。

(鈴木委員)

念のためにお聞きします。1～7号機までを通して、2、3、4号機はまだかもしれませんが、とにかく7、6、5、1号機について、(基準地震動)Ssに対する、あるいは中越沖地震に対する地震応答解析は、今小岩委員が言われたような解析に対しては、JNESのクロスチェックはなされているのでしょうか。

5) http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/7/75/100914_45-3-1_koiwa,0.pdf を参照願います。

(東京電力：村野GM)

6号機の(基準地震動) Ssに対して、JNESのクロスチェックは無かったですが、その他号機の(基準地震動) Ssと、中越沖地震に対するクロスチェックはなされたと思います。

(鈴木委員)

結果的にはほぼ同じということですか。

(東京電力：村野GM)

はい。JNESのレポートを確認させていただきますと、基本的には同レベルの結果が出ているということと、それから違いが生じている部分につきましても、例えば、建屋のモデルが、若干JNESと我々のものと違いますので、そういったモデルの違いを除いた上で、どの程度一致するかについてもレポートされているという認識でして、結果としては良い一致を見ている、というレポートだったと記憶してございます。

(鈴木委員)

分かりました。

(北村委員長)

小岩委員説明資料は、目が悪いので、全部鮮明に見えないのですが、取り敢えず問題意識をおまとめになられたと、それで先程のご発言からすると、1つは健全性を解析でやることに対して依然として疑問がある訳ですよ、小岩委員のお立場としては。一貫して、本小委員会では、解析を主とし、それに点検を組み合わせて評価していくという流れがあって、でもできれば実測した方が、塑性変形も実測した方がいいのではないか、という問題意識は先生は前からずっと持っておられる。

(小岩委員)

それはそうです。でも、ここで言ってるのは、それ以外に解析そのものが、スプリングハンガーやコンスタントハンガーの外れが生じて、それが地震応答解析によって再現できれば信頼できるのですが、それが無い。地震応答解析の方法が、地震応答解析って非常に一般的な言葉使っていますが、解析によってそれが再現できるならば意味があると思います。

(北村委員長)

それに対してですね、この後、今質問4から始めてしまったので、質問1～3で、それから前回も、おそらくそのような指標に、ハンガーの指示値は使えないだろうとお考えの委員が、複数、4人くらいいらっしゃるということですよ。その上で、しかしながら、解析の方法について、何らかの実験的なクロスチェックができなくていいのか、という趣旨は、論理としては理解するつもりですが、それをハンガーの指示値に結び付けてやるべきだと言われると、そこは議論が飛ぶのではないですか、と考えております。

橋爪委員、どうぞ。

(橋爪委員)

岡崎先生のご指摘にもございますように、摩擦が起きてずれていくものを、全て、どこが先にどのように滑って、どうなるのかを解析するのは、ほぼ不可能だと思います。どこかが先に滑り指示値が変わるとするのは、その時々によって変わる、そういう状況だと思いますので、解析によって指示値を再現することは不可能だと思います。従いまして、この結果から言えることは、鈴木委員の仰ったように、この指示値が本当に変位だと思って評価したら、このくらいのもので、ということで、この値がやはり非常に小さい値であることは、塑性変形が起きていないと考える以外には(考えられないと思います。)小岩先生が仰っているように、(解析によって)指示値を再現するようにしなさい、というのは不可能だと思います。

(北村委員長)

そういう意味で、議事が中途半端になってしまうといけませんので、今一応、委員の先生から、小岩委

員のご意見、それから他の委員の方々の確認をして、その上でもう1回、質問1～3について、できるだけ簡潔に、要点は外さずにご説明いただきたいと思います。お願いします。

(東京電力：佐藤)

資料の再説明ということでよろしいでしょうか。

(北村委員長)

今の話とつなげて、どうですか。もうこれ以上のものはない、ということであれば、それでもいいです。

(東京電力：佐藤)

今、橋爪委員からご指摘いただいたとおり、摩擦のようなものが入ると、急に問題（解析）が複雑になると考えています。何と申しましょうか、非線形と申し上げたらいいのか、同じように力を入れたからといって、同じようにものが動くとは限らない、というものがどうしても出てきます、そういったものを付加して変位を解析によって求めるのは、やはり不可能なのではないかと。また、先程の説明で申し上げましたが、例えば雰囲気温度ですね、室温に関しましても、毎回毎回同じになるとは限らない、それから、その系統の、例えば補機冷却系みたいなものに関しましては、系統の流体の温度も必ず一定になるとは限らない、ということもございます。また、分解点検等をした後に復旧をしまして、復旧した状態というのは分解前と同じようになりますかと言うと、これもやはりならない。その前の、特に元通りにいつなるか、ということも分からない、ということも考えると、これは指標としては難しいのではないかと、というのが当社の見解でございます。

(北村委員長)

結構です。それをもう一度確認してもらいましたが、それはそれとして、小岩委員は質問4で言われた、データは出して欲しいというご希望は依然残っている、という理解でよろしいですね。よろしいですか。

ご回答はいただきました。それで4人の委員の先生方は、これについて了解いただいたし、小岩委員は、どうでしょう、値は出して欲しいというのは理解しましたが、質問1, 2, 3に対する回答については、今どのようなご認識でいらっしゃるでしょうか。

(小岩委員)

私、やはり実態に疎いものですから、スプリングハンガー、コンスタントハンガーの構造を見た時に、少なくとも縦方向にはシンプルな訳ですね。そのズレとか、そういうものが、一体実際問題として、どの程度問題になるのかが余り釈然としないので、それは私がよく知らないから...、もう少しきっちりとした数値の記録があれば、何とかなるのではないかと、という気がどうしてもしているのです。

(北村委員長)

段々と小岩委員がおられる時間がなくなってきたと思います。設備小委45-3-3で、岡崎委員の見解も表明してございますが、基本的には最後の2行に書いてあるとおり、『この解析結果だけで、地震によってPLR配管に塑性変形が生じたか否かを判断することは難しい』との認識です。というのが、最終的なご見解だと思います。従って、この件については、全委員のご見解をお聞きました。尚且つ釈然としない面がある、という小岩委員の発言、それはご発言としては理解しますが、ではどうやったらご納得いただけるかというのは、まだ処方箋が明快には私自身見いだせていない、現状はそういうことだと思います。(鈴木委員に対して)少し待っていて下さい。実は、今やたらと議事が途中で止まっていて、次の設備小委45-4「耐震壁のひび割れ」の話、それから「議論の状況について」のまとめ、案6というのがある訳です。

鈴木委員、もし簡単な質問でしたらどうぞ。

(鈴木委員)

それならば、簡単にします。今の小岩委員の問題に関して確認ですが、中越沖地震の時の5号機の配管の振動は解析されまして、それでどこも塑性変形していないと、つまり弾性振動起こしたということ

ですよね。その時に、スプリングハンガーは、解析の要素として入っていなかったということですよ。そうしますと、スプリングハンガー位置の振動波形は、どの程度のものであったかという記録、計算結果はある訳ですよ。

ですから、あくまで参考、目安ですが、スプリングハンガー位置の配管の振動がどの程度、振幅がどの程度であって、どの程度で収まってしまったか、弾性変形ですから当然減衰振動して「ゼロ」のところ収まるが、最大振幅としてどれくらいまでいって、最終的には「ゼロ」で収まりました、という図を見せていただければ、それとスプリングハンガーの変位を比較すれば、まあ分かり易いのではないかと思います。これも1つの参考です。

(北村委員長)

そういうデータがあるかどうかということと、参考と鈴木委員仰っているとおり、むしろハンガーの指示値自体は、やはり塑性変形の有無のモニタリングとしては不適切であることは、もうご了解いただいている訳ですよ。ただ、変位が、実際ハンガーの指示値で観測されているから、その1つの意味づけとして、そういうことを示せないですか、というご質問だと思います。今の質問に対して何か回答ありますか。

(東京電力：小林)

地震応答解析の結果、各指示点及び各配管モデルの節点における最大応答変位は、全て掃き出しすることは可能です。解析の結果から応答値を見ることはできます。従いまして、ハンガー指示値における最大応答変位を追いかけることはできます。配管設置位置に限らず、配管の応答変位は数mmの下の方、10mmにもいかない程度が一般的でございます。従いまして、今回観測されているような10mmを超えるような変位というものは、一般的には出ていない、というのが我々の考え方でございます。

(北村委員長)

よろしいですか。小岩委員はもう少し考えてみたい、それから先程問題提起のパワーポイントも出していただいて、この辺りが、まだ自分としては討論したい要素である、とのご指摘ですが、そのことを含めて、一応議論の状況の纏めの方に入らせてもらおうかと思っております。というのは、設備小委45-4は、補足説明ということですが、耐震壁のひび割れについては、前回個別には説明いただいているが、ただ全体として俯瞰的にどうも見難いものがあるので、まとめて示して欲しい、と要求している訳ですよ。それに対して出てきたものなので、これについてはなるべく簡単に、簡単にと言うか、問題点があったら議論していただいて構わないのですが、一応サッとご説明いただいて、「議論の状況について」の方に入りたい、と議事進行上は思っております。小岩委員がいらっしゃるうちに、少しでも進んでおきたいのですが、設備小委45-4、議題としては4番目、これについて骨子だけ説明してもらえますか。

4) 耐震壁のひび割れに関する補足説明

○ 東京電力説明（設備小委45-4）

<説明要旨>

前回のとりまとめ資料として作成。資料には、前回岡崎委員からのEPRIの指針を詳しく調べて欲しいとの要望に関する回答も織り込んである。

○ ひび割れ幅の評価基準値1.0mmの妥当性について

- ・ 中越沖地震後の鉄筋コンクリート構造物におけるひび割れ点検では、ひび割れ幅に基づき評価を行っている。
- ・ より詳細な点検評価を行うかどうかの評価基準値としては、「復旧技術指針」に基づき、ひび割れ幅1.0mmとしている。
- ・ 評価基準値の設定にあたっては、『復旧技術指針』のみでなく、米国の原子力発電所に関する指針についても参照している。
- ・ 点検の結果、柏崎刈羽原子力発電所5号機の各建屋で確認されたひび割れは、全て1.0mm未満であった。
- ・ ひび割れ発生後は鉄筋が引張応力を負担する。

(北村委員長)

(p. 2まで説明した後で、) すいません、すいません、この説明は、皆さん一度聞いた説明なので、個別には了解していると思います。それで、俯瞰的に全体の関係を(分かるように)とお願いしたと思いますが、資料をパッと見ると、p. 21がそれに相当しているかと思います。先ず、これを簡単にご説明いただけますか。

(東京電力：菊地GM)

分かりました。

<説明再開>

- ・ p. 21の表は、これまで建築学会の文献等も含め、各指針の用途及び主な適用対象について整理したもの
- ・ 上段は一般建築物に対して、下段は原子力発電所の建物に対するもの
- ・ 「維持管理用」とは、一般的な維持管理の観点から該当するものであり、一般建築物を対象としたものは数多く存在するが、その中の代表的なものを掲載してある。
- ・ 今回の「地震後の点検・評価用」としては、一般建築物を含めた「復旧技術指針」があり、原子力発電所の建物に対しては、EPRIの指針がある。

(北村委員長)

前回黒田委員から、かなり色々なご指摘あるいはご質問等あったと理解しています。その時に、黒田委員からは、1番大きな問題は、一般建築物に対しての指針を使うことに対して、どうも違和感がある、というのが一貫してのご指摘だったと思います。例えば、EPRIの指針は1.5mmとなっているが、日本の考え方としては、(復旧技術指針に基づき) 1mmを採用している、そういった個別の事項については理解する、了解するが、一般建築物についての指針を、原子力発電所に適用することについては、大変違和感がある、これが一貫したご発言だったかと思いますね。いいですね。

p. 21で、(各指針の適用) 関係はこうなっていて、多分議事録だと黒田委員は一般住宅という言い方をされたかと思うが、一般住宅というか一般建築物(の指針を)、これ(原子力発電所)に対して適用することは保守的である、というご発言や、橋爪委員が建築の先生のお話を引用して説明された内容(があって)、残った疑問というのは、一般建築用の指針(を適用すること)でいいんですか、ということに集約されていたように、印象として残っていますが、黒田委員のお立場いかがでしょうか。

(黒田委員)

今日このような形でまとめていただいて、先程の建築学会の地震後の点検評価用として、復旧技術指針を用いる、ということの説明がなされているとは思いますが。前から非常に疑問に思っている、原子力施設に対して特に地震の問題を考えることが行われていないことが、これを見るときはっきりした訳です。だが、これしか今判断のしようがないというのも、そういう意味では理解したことになります。この整理はそういうことを示していて、p. 21はそういうことであろうとは理解します。だが、このようなことで原子力施設の管理が行われているのは、ある面では心許ないのではないかと思います。最後の方に、実験の結果が載せてありますが、このようなところはもっと新しい実験なりが行われてもいいように思います。

(北村委員長)

資料提供という意味では、この資料で前回小委員会として要求した資料は出てきているし、それに対して、一般建築物用の方が保守的な評価をしている、という橋爪委員のご説明も、黒田委員は了解された上で、保守的かどうか分からないが、とにかく原子力用が無いことに対して理解に苦しむ、というのが仰っていることの骨子ですね。そういうお立場ですと言われてしまうと、それは違いますが誰も言えないんだが、一応より保守的な方で評価しているのだから、それではよろしいのではないですか、というのが、橋爪委員、阿部委員もそういうお考えだったと思いますし、(ひび割れ幅) 1mmというのは、それ程問題のある評価(基準値)だとは思わない、というご意見が皆さんから出ていたと思います。他の

委員の先生方何かご発言ございますか。橋爪委員。

(橋爪委員)

p. 27に、私が論文等で見たデータもこれございまして、左下図にあるように、これくらい（多く）のクラックが入っている鉄筋コンクリートに対する基準が使われている、という理解でよろしいんですよね。このような状況でエポキシ樹脂を注入すると95%以上（耐力を）回復する、このような状況に対してのデータということなんですよ。

(東京電力：菊地GM)

お答えします。実際の実験プロセスとしては、先生のご指摘通りでございまして、p. 27のような大変形を与えて、大きなひび割れが入ったものに対してエポキシで補修すると、p. 28にあります、ほぼほぼ前の特性を維持するような形で補修ができた、というのが30年程前の実験結果です。それと少し違うのは、復旧技術指針では、ここまでの大変形に対してのエポキシ（樹脂注入）ではなくて、もっと手前の段階、（ひび割れ幅）1mm程度であればエポキシで十分補修可能だと（しています）。その先も補修可能ですが、そこから先は何か別の手当てもいるかもしれない、というのが、復旧技術指針に書かれている内容でございます。

(北村委員長)

この補足説明については、前回私からも全体が見通し易いような資料を作ってください、とお願いしていましたので、黒田委員から、原子力用の指針があった方が良く、という趣旨の発言はありますが、それはそれとして保守的な評価をしていることも、それはそれでご理解いただけたということによろしいですよ。個別的には、それでよろしいんですよ、と確認しながら進めたと思います。

そういうことをご説明をいただき、他のテーマについてもそうですが、まだ釈然としない思いがあるというお気持ちでしょうが、これを直接議論のまな板に載せるのは難しいので、できる範囲で保守的だとお答えいただいたと思っております。

ということで、時間だいぶ過ぎてしまったので、あまり駆け足で進めるのはよろしくないのですが、一応資料用意していただいた「議論の状況について」のまとめは今回で案6なんですね。ただ、今日の議論も若干入れ込まなければいけないと思っています。案6で、過去のものとも変わっている部分、それから今回新しく追加した部分、それから、今日の議論をどのように取り込むかという点に関して、事務局現状の考え方を、むしろ今配られているのに対してでいいのですが、簡単に説明して下さい。これは1回メール討論も含め、次回も議論する必要があると思います。説明して下さい。

5) 5号機の議論の状況について

○ 事務局説明（設備小委45-5）

<説明要旨>

- ・ 先週金曜日委員に送付したものに同じ。前回確認いただいた案5に、前回の議論を踏まえ、下線部を追記してある。
- ・ 具体的には、① 2 1) ア、② 2 2) イ の2点
- ・ ①については、今回の議論を踏まえ、新たに追記する必要があるか否かだが、先程、確認いただいたとおりに思う。
- ・ ②は、先程議論いただいたとおりで、再現性は困難である、との文言を追加するか否か。
- ・ 本日格納容器スタビライザについて議論いただいたので、4)の囲み部分に、議論の状況を追記する必要があるのではないかと考えている。

(北村委員長)

もう何回もこの小委員会で申し上げている通り、この「議論の状況について」は、打ち切り型（の議論）を行っていない以上、いつも進行形型にならざるを得ないと思っております。そういう意味で、進行形型の現状で、このようなところにありますというまとめを、今日の議論をする前の段階の認識について、事務局から紹介してもらいました。今日の議論については、もう少し釈然としない、というご意見もあるので、まとめ方は難しい点もありますが、できる範囲でメールでのやり取りはしますが、やは

りメールだけで決めるのは、僕はよろしくないと思っております。従ってメールで是非ご議論いただきたいが、それを受けて、次の機会に意見交換させていただければと思います。委員の先生方それで宜しいですかね。だいぶ長くこの案6で、今度今作ってもらって案7になるんですね。事務局大変ご苦勞だと思うが、折角熱心なご議論いただいているので、それは反映したような資料を作ってください。逆に...

(熊倉原子力安全広報監)

若干事務局から宜しいでしょうか。スタビライザの議論については、当然ですが、一切「議論の状況について」には無いのですが、今スクリーンを見ていただけますでしょうか。本日の議論、先程までの議論を受けまして若干、本当に案の案ということで作成させていただいたものがございます。今の段階で見ていただいて、これにご意見等お願いできればありがたいと思います。1つ目は、黒田委員からいただいた質問をベースに作成していますが、「○ 委員から、格納容器スタビライザの耐震強化工事について、上下方向の揺れを抑えるために取り付けたストッパの強度は十分なのか、格納容器本体が損傷するおそれはないか、また、フランジ部に行った溶接では、強度が確保できないばかりか、メンテナンスにおいて問題が生じるのではないかと、との意見があった。」2つ目としまして、「○ 東京電力から、ストッパにかかる応力は評価基準値以下である上、格納容器本体の評価基準値に比べ小さいものである、また、溶接したフランジにかかる引張力も評価基準値以下であり、いずれも安全上問題となるものではない、なお、フランジ部はメンテナンスする箇所ではない、との回答があった。」それと、最後ですが、「○ 委員から、評価に用いた格納容器の強度が適切であるのか不安があるので、この評価は納得できない、との意見がある一方で、強度的には十分であって評価は適切である、との意見があった。」概括的に纏めると、本当のたたき台のたたき台で作成してみましたが、もし今の段階で何かご意見があればお願いしたいと思います。

(黒田委員)

今日ここでもう議論するのは止めて、後でこれはメールベースになるかと思いますが、そちらで考えてみます、ということで宜しいですか。

(北村委員長)

他の先生方、今の段階で、これは言っておきたい、というものがあつたら仰って下さい、ということなんです。ガッチリ議論するつもりは無いんです。どうぞ。

(橋爪委員)

一番最後の文章で、格納容器に対して強度が十分である、そういう議論はしていないと記憶しております。そういう議論ではなくて、評価は適切で問題ないということであり、格納容器の強度自体は議論していないと思いますので、それは、今後、万が一必要となるならば行う、という話しだったと思います。

(北村委員長)

格納容器の強度について議論はしていないです。格納容器が、非常に軟らかいものである、という認識を私は持っています、というのが黒田委員のご発言ですね。だから、そのような書き方でいいのではないですか。

(熊倉原子力安全広報監)

承知致しました。

(北村委員長)

黒田委員、どうぞ。

(黒田委員)

メールベースでやろうということは、一応、事務局と。それからですが、次回またこのようなことで、委員長が言われましたように、議論を是非お願い致します。

(北村委員長)

議論はやぶさかではないのですが、なるべく問題点については、委員それぞれのご専門の知識を介して、まずは議論できることが望ましいと思っておりますので、その方向で問題提起をいただければと思います。

はい。よろしいですか。これは取り敢えず継続審議ですが、一通り目は通していただいて、配付資料を見た限りで大きな異議申し立てはない。これは、進行形でやってきた話ですから、今日の部分については、これについてももう少し議論しましょう。大きな問題点は、今の段階では提案されていないが、ちゃんと議論したいとのご意見はありました。橋爪委員から、一部訂正のご発言があったと思います。

6) その他

(北村委員長)

今日は時間が30分過ぎてしまって申し訳ないのですが、ごく簡単に締め括りをさせていただきたいと思っております。

議題1「各号機の点検・解析の進捗状況について」は、特段の議論はなかったと思いますが、やはり例の高感度オフガスモニタの指示値の上昇については、是非、注意深いご確認をお願いしたいと思っております。(これについては)宿題がありました。お願いします。

(東京電力：太田GM)

7号機の漏えい燃料に関連しまして、地震前に装荷されていた燃料体数のご質問をいただいております。これにつきましては、まず炉内の全数としましては、872体でございます。地震の前から装荷されていた燃料は現在、620体装荷されてございます。従って引き算しますと新燃料は252体、地震後に装荷しております。なお、252体のうちの4体につきましては、新燃料貯蔵庫に保管された状態の時に地震がありましたので、これにつきましては、点検をして問題ないということを確認した上で装荷しております。以上でございます。

(北村委員長)

黒田委員、そういうご説明です。取り敢えずよろしいですね、数値的には。それから格納容器スタビライザについては、今正にそこでまとめて、スクリーンで見ただいたようなことになるのかな、と思います。ただ詳細についてはもう少し議論をしたい、というお話もありました。格納容器そのものの健全性ではなくて、そこに使っているパラメータの信頼性、そういうことについてのご質問だったと思います。

議題3、これについては問題提起された小岩委員の思いが分からないのですが、是非データで出せるものは出していただきたい、というのが1点。それから、この指示値が塑性変形のインジケータとしては使えないのではなかろうか、というご意見を言われた委員が多数だったように思っております。東京電力からの回答は、少し時間が欲しい、過去のデータも探さなければいけないので(ということです。)直ぐにと言われても困るでしょうし、出してくれというご質問に対しては出せる範囲で出せるように(して下さい。)それがご要望に添うような地震前後の(値として)は、(対応が)とれていないかも知れないが、それは仕方ない。橋爪委員からも、そうなっている(対応がとれている)ものだけ出していただいたら良いのではないですか、という話だったですね。

それから、議題の4については、補足説明ということで、先程の(指針の整理も含め、耐震壁のひび割れ)全体を俯瞰できる資料を出して欲しい、ということに対して、そういう資料が提示されました。ただ、黒田委員は、それに対しても、何故一般建築物用の(指針)を使うのか釈然としない、というご発言なので、それはできたら技術的にもう少しこのような意味で、ということをお願いいただくと回答もし易いだろうと思います。より保守的な方で考えて、それで良いという回答に対して、でも釈然としない(とだけ仰ると)、その後の議論の構成が難しくなるが、いかがでしょう。

(黒田委員)

アメリカの(EPRIの指針では)1.5mmですか、日本の単位にすれば。それについての説明が、今日、英文で出てきている訳ですが、その背景についての説明はやっぱり十分ではないだろうと(思います)。

(北村委員長)

すいません、僕はそこ（の説明）を飛ばしてもらったんで…。

(黒田委員)

そういうこともあるし、原子力関係（者）の中で、このようなことが議論されていないことに対して、何故地震の多い日本で、そこをきちんと議論しないのかが、釈然としないのです。やはり、原子力分野の中で、このことはキチンと議論されるべきものではないか、一般住宅用のものを持ってくることが保守的だからそれで済むということではないのではないかと思います。

(北村委員長)

そこが、考え方の違うところですね。すいません、一般住宅用ではなくて、一般建築物です。

それから、議題5については、もう一度「議論の状況について」ということですが、これは時間がなくて、とても個別に深く議論するまでには至っていません。ただ過去にずっと確認した部分は残っているので、今日新しく出た部分について、まずはメールでやり取りをしていただく。また次の機会にですね、必要ならそれについても、もう少し詳しく議論させていただくということだろうと思います。幾らでも議論するポイントが沸き上がってくるような気もしますが…、繰り返しますが、これは進行形の議論のまとめであるということで、ある段階でまとめることについてはご理解いただきたいと思いません。これまでもそうやってきたと認識しております。よろしいですか。

それでは、以上のまとめを持ちまして、委員の先生方、特段のご意見が無ければ、今日の議事は終了とさせていただきます。よろしいですか。事務局、マイクをお返しします。

(山田課長)

長時間にわたりまして真剣なご議論をいただき、どうもありがとうございました。今程委員長からご指示いただきましたように、5号機の議論の状況について、今日の議論を受けまして修正版を作成次第、皆さんにまたご覧いただこうと思っております。本小委員会では、さまざまな課題について、1つ1つ本当に真剣に議論いただいております。また、その過程を通して、県民の皆さんからの質問なども委員の皆様の問題意識として議論いただいております。このように1つ1つ時間をかけて透明性高く議論をしていただくことが、とても重要だと考えております。ですから、東京電力も健全性の検証に直接結びつかないものよりは安全に1つ1つと仰らずに、安全第一は当然であります。より一段一層、本小委員会、あるいは技術委員会、キチンと対応して下さるようお願い申し上げます。

次回ですが、改めて日程を調整させていただこうと思っておりますので、またご連絡差し上げます。どうぞよろしくお願い申し上げます。

(伊藤副参事)

これにて、本日の設備健全性、耐震安全性に関する小委員会を閉会させていただきます。どうもありがとうございました。

以 上