

第74回耐震設計分科会 議事録

1. 開催日時：平成30年11月27日（火） 13:30～15:30

2. 開催場所：航空会館 702+703 会議室

3. 出席者（順不同、敬称略）

- 出席委員：久保分科会長(東京大学名誉教授), 藤田副分科会長(東京電機大学), 白井幹事(原子力エネルギー協議会), 山崎(達)副幹事(原子力安全推進協会), 原(東京理科大学名誉教授), 山口(東京大学), 奈良林(東京工業大学), 楠原(名古屋工業大学), 吉村(東京大学), 谷(東京海洋大学), 佃(産業技術総合研究所), 中村(防災科学技術研究所), 林(日本原子力研究開発機構), 酒井(電力中央研究所), 羽田野(東芝エレキシスシステムズ), 飯島(日立GEニュークリア・エナジー), 猪(富士電機), 今塚(大林組), 宇賀田(大成建設), 大橋(清水建設), 羽場崎(竹中工務店), 蔡内(鹿島建設), 野尻(北海道電力), 堀江(東北電力), 小竹(北陸電力), 菊地(東京電力HD), 福田(日本原子力発電), 高橋(四国電力), 北島(九州電力), 綿引(東京電力HD), 今村(東京電力HD), 渡部(中部電力), 岩田(電源開発), 武井(電源開発) (34名)
- 代理出席委員：松岡(三菱重工業, 伊神代理), 両角(関西電力, 小倉代理), 石村(中国電力, 秋山代理) (3名)
- 欠席委員：柴田(東京大学名誉教授), 青山(東京大学名誉教授), 北山(首都大学東京), 久田(工学院大学), 古屋(東京電機大学), 山崎(晴)(首都大学東京名誉教授), 渡邊(埼玉大学), 中村(隆)(原子力安全推進協会), 安部(日本原子力学会), 中田(防災科学技術研究所) (10名)
- 常時参加者：山崎(宏)(原子力規制庁) (1名)
- オブザーバ：鈴木(純)(中部電力), 島本(中部電力), 大河内(中部電力), 飯泉(東芝エレキシスシステムズ), 中野(三菱重工業), 鈴木(優)(三菱重工業), 井村(東京電力HD), 野元(関西電力), 野田(原子力安全推進協会) (9名)
- 事務局：佐久間, 小平, 大村(日本電気協会) (3名)

4. 配付資料

- 資料 No.74-1 第73回耐震設計分科会 議事録（案）
- 資料 No.74-2 耐震設計分科会及び各検討会 委員名簿
- 資料 No.74-3-1 JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定案に関する書面投票結果について
- 資料 No.74-3-2 JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定案に関する書面投票における意見対応について
- 資料 No.74-3-3 免震 JEAG 本文、参考資料改定案比較表（変更箇所抜粋）
- 資料 No.74-3-4 JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定案（変更箇所抜粋）
- 資料 No.74-3-参 JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」序文
- 資料 No.74-4-1 JEAC4629「原子力発電所耐津波設計技術規程」改定中間報告に対するコメント

(耐震設計分科会)への対応案

- 資料 No.74-4-2 JEAC4629 「原子力発電所耐津波設計技術規程」改定案 改定前後比較表
資料 No.74-4-3 JEAC4629 「原子力発電所耐津波設計技術規程」改定案 変更箇所抜粋
資料 No.74-4-参 附属書（参考）1.4 耐津波設計における設計余裕の考え方
資料 No.74-5-1 原子力発電プラント設備地震損傷事例集の作成に関する検討状況について
資料 No.74-5-2 「原子力発電プラント設備地震損傷事例作業会」の進め方
資料 No.74-6-1 SG 伝熱管ワーキングの設置について（案）
資料 No.74-6-2 JEAC4601 における PWR 蒸気発生器伝熱管の耐震評価基準の見直し検討

5. 議事

事務局から、本分科会において、私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律及び諸外国の競争法に抵触する行為を行わないことを確認の後、議事が進められた。

(1) 代理出席者承認、委員定足数確認、配布資料の確認等

事務局から配付資料の確認の後、代理出席者 3 名の紹介を行い、規約に従って分科会長の承認を得た。また、事務局から常時参加者及びオブザーバの紹介を行い、オブザーバの出席について分科会長の承認を得た。定足数確認時点で、委員総数 47 名に対し、代理出席者を含めて 36 名の出席で、会議開催条件の「委員総数の 2/3 以上の出席(32 名以上)」を満たしていることを確認した。

(2) 前回議事録の確認

事務局から資料 No.74-1 に基づき、前回議事録（案）を説明し、一部修正のうえ、挙手にて承認された。

- ・P5 タービン建屋は免震を採用している。このようなローカルな建屋～
→ガスタービン建屋は免震を採用している。このような建屋～

(3) JEAG4614 「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定案の書面投票結果及び意見対応について

事務局から資料 No.74-3-1 に基づき、耐震設計分科会における書面投票結果の説明があった。

- ・可決条件である、反対意見付き反対が無く、投票数の 3 分の 2 以上の賛成を満足。
鈴木(純)オブザーバ、大河内オブザーバから、資料 No.74-3-2, 3-3 に基づき、書面投票における意見対応について説明があった。また、資料 No.74-3-2 の No.3 への対応として序文を充実することとし、資料 No.74-3-参に基づき、序文案の説明があった。
検討の結果、原子力規格委員会へ上程することとなった。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・資料 No.74-3-2 No.2 : 大橋委員コメント：了承。
- ・資料 No.74-3-2 No.3 : 久保委員コメント：修正文案を提出して、それに基づき検討された。検討経緯は序文に移すこと。序文は規格委員会の審議対象外で、あとで変更できる。指針のような文章に、メーカ、電力がふさわしいか、工夫した方が良い。提案された修正については了承。

- ・資料 No.74-3-2 No.4：中村(い)委員コメント：了承。
- ・資料 No.74-3-参 裏側赤字部分で普遍的とあるが、絶対変わらない意味で、共通としてはどうか。
→序文は原子力規格委員会の審議外で、あとで考えれば良い。普遍的を使用した理由は、力学的特性は、FBR であろうが、軽水炉であろうが、一般的構造物であろうが変わらないとの意味である。
今のご意見は考え方をさせていただきたい。ご意見の主旨は言葉が重いということか。
→そのとおり。
- ・資料 74-3-3 P4/6 下から 5 行目、結果を～免震構造物の応答～とあるが、本文と解説で、免震構造物の用語を使っていたか確認願いたい。免震型原子炉建屋、免震建屋の用語ではないか。
→言葉の統一については、全体を見て修正していきたい。
 - ・この場で全ての言葉が決定できなければ、規格委員会上程は条件付になるかもしれない。
- 資料 No.74-3-4 P2 の免震型発電用原子炉建屋もしくは免震建屋のどちらかで修正したい。
→よろしくお願ひしたい。
- ・資料 No.74-3-参で、序文にここまで細かく書くのかという印象がある。序文では、指針の主旨、経緯、適用範囲のところ、あまり限定的に細かくなり過ぎない方が良い。見直す時に議論したい。
 - ・刊行物により異なるが、規格の序文は、前に発行された版の序文が残る形か。
→現行版を見て過去の経緯が分かる作り方で、前の版を消してはいけないということではない。
 - ・形式について聞きたい。JEAC/JEAG では、改定前の序文は残り、序文が追加されていくのか。
初版の序文はそのまま残るのか。初版の序文は書き換えられるのか。
→初版の序文は書き換えられる。
 - ・序文は再度推敲したい。
- ・大橋委員の指摘で誤記があるとのことである。JEAG4614 の改定案全般（本文及び参考資料）に対し、再度、誤記の再確認をしたいと分科会長からお願ひする。

○免震建屋への修正、用語の統一を図ることを条件に、規格委員会へ上程することについて、挙手にて決議し、承認された。

(4) JEAG4629 「原子力発電所耐津波設計技術規程」改定案（中間報告）へのコメント対応について

井村オブザーバから、資料 No.74-4-1~3 及び No.74-4-参考に基づき、耐津波設計技術規程の中間報告へのコメント対応、本文の修正内容について説明があった。津波検討会としては、本修正は編集上の修正との位置づけである。

検討の結果、原子力規格委員会に中間報告することとなった。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・前回、概要報告をして、3人のご意見をいただいた、本日の修正となった。

- ・資料 No.74-4-1 No.1：白井委員コメント

- ・事例規程（コードケース）の主旨は何か。（分科会長より）

→検討会の議事録を確認したが、既に論文が出ていて、すぐに反映できそうなものが①～⑦の項目にありそうである。すぐに新知見が出てきて反映できるなら、規制庁の技術評価の候補となっていることからも、次の定期改定を待たず、今回の改定以降即座に反映していくことが重要であり、コードケースなどのシステムを利用して対応すれば良いとのコメントである。したがって検討会の回答で良い。規約として規格委員会で決める事になるので、基本方針策定タスクで議論していただき、規格委員会に諮っていただくこととなる。事務局と相談したい。

→コメントについては検討会でも議論した。耐津波技術規程にある、例えば、波力の推定、砂移動等、いろいろな現象の評価法について、研究開発が進み、いろいろな論文が出ている。どのレベルで規格として認めるかについて、学術的なレビューを経たりして取り入れることが必要である。それを前提にできるものはやりたいと思う。一方で、コードケースを作る仕組みが電気協会として整っていない段階で、津波だけを先行して行うのは難しい。できるだけ迅速にと思う。

- ・資料 No.74-4-1 No.2：酒井委員コメント

- ・基本的に回答の中身で良い。前回の議論で、考慮すべきとの質問に、考慮しなくても良いとの主旨のように思えて再度書面とした。考慮することになっているとの回答であり、それで良い。

- ・2つの事象が重畳するとなっているが、主事象が津波で、従事象が高潮だと思う。いろいろな組合せがあり、イベントを同列に扱うと論理的に無限になる。設計行為はできなくなる。重ね合わせる時に、1つを主事象にして、従事象として高潮や内部溢水という考え方だと思う。

→そういう理解であると思う。IAEAの例を出したが頻度論がベースにある。一方、日本は決定論であり、頻度論をベースに論理を構築しにくい。この体系ではリーズナブルだと考えている。

- ・資料 No.74-4-1 No.3：中村（隆）委員

- ・回答が中々読みづらい。不確かさを考えると耐震の裕度が大きくなるのはおかしいとの話について、不確かさがあれば耐震裕度は変わるという話になっている。

→耐津波設計として、不確かさがある故に設計余裕を確保する必要があることを意図して記載した。なお、事前に中村委員の了承はいただいている。

→資料 No.74-4-参 P3 の図が分かりにくいというのが主旨で、資料 No.74-3-3 の P45 の図に変更した。オリジナルの意図は修正した P45 の図と同じである。棒の数を減らして、最初の設定で何を考え、最終的にどういうことで、サイズを変えるかを示している。評価の結果、サイズが小さくなることも大きくなることもある。

- ・資料 74-4-3 P45 の図で、必ずしも小さくなることを示していないということは結構である。しかし、左側の棒グラフは「許容値を超えた場合の影響に応じ、設計余裕を設定」とあり、右側は「詳細に検討することで、合理的な設計余裕の設定も可能」とあり、両者がマッチしていない。左側の主旨は、頻度だけでなく、クリフエッジ的な効果もあるであろう、そういう影響を考慮して設計余裕を設定すると読める。一方、右側はもう少し不確かさ、保守性を検討すれば、合理的な

設計余裕の設定も可能と読める。左から右側へ移るように書いてあるが、どうすれば変化するか分かりにくい。左側は設計の初期段階でラフに決める、右側はもう少し詳細分析をして、精度良く決める。その結果が大きくなる場合、少なくなる場合もあるという理解で良いか、確認したい。
→ご指摘のとおり。左側の影響度に応じた設計は、クリフエッジ性の高いものは設計余裕を大きくすべきとして、暫定的に設計余裕を設定する。ただし、例えば、津波高さに対する防潮堤高さの設計は非常に分かり易い評価になる。例えば、波力に対する防潮堤の設計では、その許容値について、ある程度保守性があることが予測される。保守性を詳細に検討して低減ができるのであれば、その分は最初に設定した保守性に対して、合理的な設計余裕を設定できると意図している。
→そこは理解するが、左側と右側の内容がずれているという印象を持った。表現を変えれば良い。

- ・分かりにくいというご意見であるので、検討会の方でもう一度検討いただきたい。修正事項については検討会主査にお任せする。
- ・P44 に「不確かさや保守性を検討して、適切に決まる」としている。図では、許容値を超えた場合の影響に応じて決めるとあり、ミスマッチと感じる。修正案を検討いただければ結構である。

→設定についていろいろな考えがあるので、表現や考え方は津波検討会で議論した。P44、初期設計段階での設定にあたって、津波荷重が許容値を超えた場合の影響を踏まえて設計余裕を設定、その後で各プロセスにおける不確かさ、各プロセスで考慮する保守性を考慮して詳細化していくと、最終的な設計余裕が、最初との段階とは変わる可能性がある、それを P45 の図で表現している。初期と変わらせる要因として、プロセスの評価があることをまとめている。最初の図が分かりにくいという主旨であったので、本文と整合性が取れるように合わせたものである。検討会としては、いろいろな意見を伺って、最終的な最終案に仕上げていきたいと考えている。

○分かりにくいところについての修正を検討会一任するとの条件で、規格委員会に中間報告することについて、举手にて決議し、承認された。

(5) 「原子力発電プラント設備地震損傷事例作業会」状況報告

綿引委員から、資料 No.74-5-1, 5-2に基づき、原子力発電プラント設備地震損傷事例作業会の状況について報告があった。

- ・第1回作業会 2018年7月：作業会の進め方、損傷事例等の紹介
- ・第2回作業会 2018年9月：作業会の進め方への意見について検討を実施
 - 事例集の構成案等の検討
 - 損傷事例等の紹介
- ・今後の予定：次回は2019年1月を予定
 - 代表的な損傷事例の選定等を行い、具体的に事例集の作成を進める。
 - 2019年度末の完成を目指として取り組んでいく。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・耐震設計分科会で報告をお願いしてきた。どの段階であるか、折々報告いただきたい。電中研のデータベースとの差別化を常に考えて、作業を進めていただきたい。

- ・追加データとして、北海道の胆振東部地震のデータは出るのか。
→作業会の中で、被害状況などを共有したものである。

(6) 「SG 伝熱管 WG」の設置について

- 野元オブザーバから、資料 No.74-6-1～2 に基づき、SG 伝熱管 WG の設置について説明があった。
- 本件は、報告である。機器・配管系検討会の傘下に WG が設置される。
- ・平成 30 年から JEAC4601 への反映完了まで設置する。
 - ・メンバーは機器・配管系検討会の有識者、電中研、JANSI、PWR 電力会社、三菱重工業
 - ・PWR 蒸気発生器伝熱管については、新規制基準に基づく評価において、基準地震動が増大した結果、一次応力の耐震裕度が小さいものとなっているが、振れ止め金具により連結され、実際の耐力は余裕があると考えられる。評価手法の高度化を行い、最終的に JEAC4601 へ反映する。
 - ・改定案は 2022 年の夏から 2023 年。JEAC4601 の次々回改定に提案する見込み。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・機器・配管系検討会の傘下に作ることに、検討会は了解するか。
→（中村検討会主査）了解する。
- ・PWR の蒸気発生器には型があるが、どれに対して行うか。実験に当たり高温高圧をどう考えるか。
→使用している蒸気発生器のタイプを事前解析して試験体の設計を決定する。圧力がかかる方が、伝熱管の曲げの抵抗力を増す方向であり、圧力がないところで差支えない。試験が何度もされているが、全て常温常圧である。そのロジックを整理し、進めることとする。
- ・実験の条件はあらかじめ決めておいた方が、手戻りがない。

(7) その他

- 次回 3月4日（月）13:30～
- ・分科会長から、次年度は検討会、WG 等の開催頻度が多くなると思うが、委員の方々の支援をいただきたいとの発言があった。

以 上