

第79回耐震設計分科会 議事録

1. 開催日時 : 令和2年8月4日(火) 13:30~16:20
2. 開催場所 : 一般社団法人 日本電気協会 4階 B, C会議室 (Web会議併用)
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^(産)副幹事(原子力安全推進協会), 飯島(日立 GE ニュークリア・エナジー), 猪(富士電機), 山口^(電)(東芝エネルギーシステムズ), 稲富(九州電力), 今村(東京電力 HD), 岩瀬(中部電力), 岩田(電源開発), 小竹(北陸電力), 杉本(東京電力 HD), 高橋(四国電力), 武井(電源開発), 野尻(北海道電力), 橋本(中国電力), 室井(日本原子力発電), 綿引(東京電力 HD)*1, 宇賀田(大成建設), 圓(大林組), 大橋(清水建設), 藪内(鹿島建設), 若松(竹中工務店), 佃(産業技術総合研究所), 林(日本原子力研究開発機構), 大鳥(東京都市大学), 谷(東京海洋大学), 奈良林(東京工業大学), 古屋(東京電機大学), 吉村(東京大学), 中村^(産)(原子力安全推進協会) (計32名)

代理出席委員: 吉賀(三菱重工業, 伊神代理), 横田(関西電力, 岩森代理) (計2名)

欠席委員: 堀江(東北電力), 酒井(電力中央研究所), 中田(防災科学技術研究所), 青山(東京大学名誉教授), 北山(東京都立大学), 楠原(名古屋工業大学), 久田(工学院大学), 山口(東京大学), 山崎^(産)(東京都立大学名誉教授), 渡邊(埼玉大学), 安部(日本原子力学会), 中村^(産)(防災科学技術研究所) (計12名)

説明者: 井村(東京電力 HD), 行徳(日立 GE・ニュークリア・エナジー), 野元(関西電力), 松居(同左)
樋口(東芝エネルギーシステムズ), 西野(同左) (計6名)

オブザーバ: 山崎^(産)(原子力規制庁) (計1名)

事務局: 岸本, 原, 境, 田邊 (日本電気協会) (計4名)

*1: 15時39分まで参加

4. 配付資料

- 資料No.79-1 第78回 耐震設計分科会 議事録 (案)
- 資料No.79-2 耐震設計分科会及び各検討会 委員名簿
- 資料No.79-3-1 JEAC4629-20XX 書面投票時ご意見への対応について
- 資料No.79-3-2 JEAC4629-20XX 改定案
- 資料No.79-3-3 JEAC4629-20XX 改定前後比較表
- 資料No.79-4-1 耐震設計分科会への中間報告 (2/25) に対する意見及び対応方針
- 資料No.79-4-2 JEAC4601-202x改定項目の概要について (機器・配管系検討会分)
- 資料No.79-4-3 JEAC4601-202xの第4章の参考資料
- 資料No.79-4-4 国内外の最新知見とその反映状況 (機器・配管系検討会分)
- 資料No.79-5-1 JEAC4601-202x改定項目の概要について (建物・構築物検討会分)
- 資料No.79-5-2 JEAC4601改定前後比較表 (3章から抜粋)

- 資料No.79-5-3 JEAC4601「原子力発電所耐震設計技術規定」改定作業において参考とした国内外知見と反映状況について（建物・構築物検討会）
- 資料No.79-6-1 JEAC4601-202X改定項目の概要について（土木構造物検討会）
- 資料No.79-7 JEAC4601改定前後比較表
(1) 第1章（機器・配管系検討会分）(2) 第2章（機器・配管系検討会分）
(3) 第3章（建物・構築物検討会分）(4) 第4章（機器・配管系検討会分）
(5) 第5章（土木構造物検討会分）
- 資料No.79-8 JEAC4601改定版一式
(1) 第1章（機器・配管系検討会分）(2) 第2章（機器・配管系検討会分）
(3) 第3章（建物・構築物検討会分）(4) 第4章（機器・配管系検討会分）
(5) 第5章（土木構造物検討会分）
- 資料No.79-9 (JEAG4601関係) 地震・地震動検討会説明資料
- 資料No.79-10-1 JEAG4601-202X改定項目の概要について（土木構造物検討会）
- 資料No.79-11 JEAG4601改定前後比較表
(2)第2章（土木構造物検討会分） (3)第3章（土木構造物検討会分）
(4)第4章（土木構造物検討会分）
- 資料No.79-12 JEAG4601改定版一式（後報）
- 資料 No.79-13 第11回新規制要件に関する事業者意見の聴取に係る会合について

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) 配布資料、代理出席者承認、委員定足数確認の確認等

事務局から配付資料の確認の後、代理出席者2名の紹介を行い、規約に従って分科会長の承認を得た。定足数確認時点で、委員総数46名に対し、代理出席者を含めて34名であり、会議開催条件の「委員総数の2/3以上の出席(31名以上)」を満たしていることを確認した。また、事務局から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。最後に、事務局から説明者6名の紹介を行った。

(2) 前回議事録の確認

事務局から資料 No.79-1 に基づき、前回議事録（案）を説明し、事務局で気付いた一部を修正の上、最終議事録とすることが、挙手及び Web 機能にて承認された。

(3) 委員の変更

1) 分科会委員の変更

事務局から資料 No.79-2 に基づき、分科会新委員について紹介があった。

- ・ 山口 新委員(東芝エネルギーシステムズ)：原子力規格委員会承認済。

2) 検討会委員の承認

事務局から資料 No.79-2 に基づき、検討会委員の変更について紹介があり、挙手及び Web 機能にて承認された。

【地震・地震動検討会】

・石川 委員（中部電力） → 佐々木 新委員候補（同左）

【建物・構築物検討会】

・三明 委員（関西電力） → 綱嶋 新委員候補（同左）

【機器・配管系検討会】

・山下 委員（九州電力） → 池田 新委員候補（同左）

・菊地 委員（富士電機） → 工藤 新委員候補（同左）

【火山検討会】

・田村 委員（中国電力） → 村松 新委員候補（同左）

・堀内 委員（四国電力） → 亀田 新委員候補（同左）

・日下 委員（日本原子力発電） → 瀧川 新委員候補（同左）

【津波検討会】

・安田 委員（中部電力） → 堤 新委員候補（同左）

・伏見 委員（関西電力） → 横田 新委員候補（同左）

・中西 委員（東芝エネルギーシステムズ） → 横山 新委員候補（同左）

(4) 原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）改定について【審議】

井村様より、資料 No.79-3-1～3-3 に基づき、原子力発電所耐津波設計技術規程（JEAC4629-2014）改定について説明があった。

審議の結果、書面投票に移行することが承認された。

主な説明は以下のとおり。

- ・ JEAC4629 改定案は、原子力規格委員会の書面投票で可決となったが、書面投票での意見に対応する修正内容に、計算式の修正が含まれていたため、原子力規格委員会 3 役から、編集上の修正を逸脱するとの判断を頂き、耐震設計分科会から再審議することとなった。
- ・ 計算式の誤りの部分は、附属書（参考）3.2 の海中構造物に作用する津波波力の評価式で、角度（ θ ）の取り方を誤ったものである。持続波圧も衝撃波圧と同様に構造物の傾斜が大きくなれば大きくなるとの思い込みがあったこと。原著に θ の定義が明記されていなかったこと。式の書き換えにあたって原著者に確認しなかったこと等が主な原因である。
- ・ 水平展開として、本規程に係るすべての数式について原著との突合せ確認を実施した。
- ・ 再発防止策として、式等を引用する場合は、書き換えを実施しない、やむを得ず書き換える場合は、必ず原著者に確認することを徹底する。
- ・ 誤記のグレードとしては、原子力発電所の津波に対する実設計として、海中構造物（傾斜型）に作用する津波波力を今回誤記が確認された式を用いて評価した事例は存在しないことから、活用

上問題のない誤記であり、グレード③と判断し、この度の改定の中で修正する。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・津波関係だけではなく、耐震関係は数式・数値を使うものが多いので、引用にあたっては、原著を確認することが重要である。本分科会では、どういう経緯で誤記が起こったか、誤記に対する対応方針、耐津波規程に係る数式の再確認の3点を確認する。
 - ・どういった経緯で誤りを生じたかについて再確認したい。 θ の取り方として、鉛直線からの傾き、水平線からの傾きの2つの取り方があるが、その取り方を誤り誤記となった。確認をするために原著論文を見たが、 θ の解釈が難しい表現になっていたという理解で良いか。
- その通りで、資料 No.79-3-1 の図 1 において赤字で書いたのは後で付け加えたもので、論文には赤字の文字は無く、 θ が何の角度を示すものが不明確であった。文字としては θ については「傾斜勾配角度 $\cos \theta$ 」ということで登場するが、 θ がどこの角度を表しているかが明確に記載されていない。これが一つの原因になっていると考える。
- ・色々ある原著文献を JEAC に取り込むというプロセスは普通に実施していることだが、原著文献の図には、 θ の定義が書き込まれていなかったことが一つと、圧力に関して衝撃波と持続波の2種類の波圧があり、今回は持続波に関しての式であるが、当時は、衝撃波圧の方が主体に検討されており、 θ の定義がないことに対して、検討者の知識の範囲で解釈し、持続波圧は、衝撃波圧とは異なる特性を示すことを見逃してしまったのが大きな原因になっていると思っている。本来であれば原著者に確認すべきであったが、確認しなかったのも原因と考える。ただし、結果的にはこの式は、全体の中では本文でなく、附属書（参考）の位置付けで、誤記の影響は小さい。
- 特に異論がなかったため、以下の条件で書面投票への移行について、また、今後の編集上の修正については、分科会長に一任することを、挙手及び Web 機能にて決議し承認された。
- ・書面投票期間は、8月5日（水）から8月26日（水）まで（3週間）で実施する。

(5) 原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2015）改定について【審議】

行徳様、藪内委員、横田様より、資料 No.79-4-1 から資料 No.79-6-1 に基づき、原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601-2015）改定について説明があった。

審議の結果、書面投票に移行することで承認された。

主な説明は以下のとおり。

- ・機器・配管系検討会からは、耐震設計分科会への中間報告に対する意見対応、改定の概要、最新知見に対する対応状況について説明があった。
- ・建物・建築物検討会からは、改定の概要、耐震設計分科会への中間報告に対する意見対応の補足分、最新知見に対する対応状況について説明があった。
- ・土木構造物検討会からは、改定の経緯・改定の概要等について説明があった。また、電気協会の「規格策定の手引き」に定められているチェックシートによる確認に時間を要しており、第5章については、まだ作業中だが、書面投票までには提出する旨説明があった。

主な意見，コメントは以下のとおり。

- ・耐震設計分科会中間報告のコメントのうち機器・配管系検討会分に対しては，意見を頂いた委員に回答を示し異論ないことを確認している。
 - ・最新知見の反映資料の国内外の規格・基準の動向の **Regulatory Guide 1.92** の記載が機器・配管系検討会の資料 No.79-4-4 では，**Revision3 October 2012** になっているが，建物・構築物検討会の資料 No.79-5-3 では **Revision2 July 2006** になっている。整合を取るように。
→確認して修正する。
 - ・土木構造物検討会で，土木学会が実施している限界耐力計算を入れたのは非常に望ましいことだと考えるが，どちらかというところ今までの **JEAC** が許容応力度設計体系というか弾性設計ベースとなっていて，いかに今後限界耐力の方にもっていくかについて何か検討会で議論したことはあるか。
→特に今のところそういった議論はしていないが，土木学会の屋外重要土木構造物技術マニュアルでは，だいぶ前から限界状態設計法を取入れて，規制委員会の審査においても限界状態設計法を用いた審査実績が出てきているので，今後そういう議論を進めていきたいと考えている。
 - ・今までの応力の体系から変形の体系である限界状態へと安全性をより明確にした設計方法への移行というのは望ましいと考えるので，是非この議論は，建物・構築物検討会も機器・配管検討会も含めて検討を進めてもらいたい。
 - ・全体的な配管とか機器及び土木構造物，津波等の一連の話の中で，日本原子力学会で「断層の変位に対するリスク評価と工学的対応策」を調査専門委員会で3年間活動して報告書をまとめた。これは断層が変位した時に，例えば原子炉建屋だと A 系，B 系，C 系のように系統分離されているので，どこか1か所破損したとしても，例えば **ECCS** の場合必ず生き残る。このように原子力発電所では複数の系統を持っているということを踏まえると，断層がたとえ変位したとしても，リスク評価の観点からいうとある系統は必ず機能するというので，安全性が確保できる。このように原子炉建屋，そこにサポートをとっている配管，機器などのリスクを評価した。原子力規制委員会には説明済みである。最近はリスクを評価する時代に入ってきたということでそういうものも取り入れていくと良いと考える。
→今の話は **JEAC4601** というよりは **JEAG4601** に含めるべき話だと思う。本件は，今後，総括検討会にて対応を検討する。
 - ・先ほどの建物・構築物検討会の最新知見における **Regulatory Guide 1.92** については最新の **Revision3 October 2012** で問題ないとの確認が取れたので，こちらに修正する。
 - ・書面投票ということになるが，土木構造物の改定版がまだということなので，そろってから書面投票開始ということになるが，5日には間に合うか。
→8月7日には間に合うと聞いている。
- 特に異論がなかったため，以下の条件で書面投票への移行について，また，今後の編集上の修正については，分科会長に一任することを，挙手及び **Web** 機能にて決議し承認された。
- ・書面投票期間は，8月7日（金）から8月28日（金）まで（3週間）で実施する。

(6) 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-2015）改定について【報告】

岩瀬委員より、資料 No.79-9 に基づき、原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-2015）改定について説明があった。

主な説明は以下のとおり。

- ・個別課題で一番重要視している「震源を特定せず策定する地震動」であるが、原子力規制委員会の審査ガイドの見直しは、本年2月の予定だったが、本年3月と7月に原子力規制委員会で議論されたものの、審査ガイドの見直し後のバックフィットの対象範囲（研究炉を含めるか等）が議論されており、審査ガイド案そのものの議論が遅れている。
- ・そのため、JEAG4601の改定作業が進めにくい状況であるが、見切り発車で作業を進めているところもあり、次回の耐震設計分科会では、改定内容を示すこととしたい。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・「震源を特定せず策定する地震動」の状況は理解するが、コードの4601とガイドの4601の仕上りを分けるということか。コードの4601は年内中に原子力規格委員会を通す望みを捨てていないと思うが、ガイドの方は無理だと判断しているのか。
- 地震動に関しては、これまでもガイドは間に合わないことを前回の耐震設計分科会で説明済み。
- ・JEAC4601とJEAG4601を分割して出すということか。
- 地震動に関しては、そのように考えている。
- ・ここは議論が必要と考える。選択肢としては、ガイドに合わせてコードを遅らせるか、コードとガイドを分けるかになる。2015年版ではコードとガイドは同時期に発刊するというにしたいと理解しているが、発刊時期を分けるということは後戻りになると考える。
- JEAG4601については、地震動の動向が今後どう動くか分からないということで、今回の原子力規格委員会に上程しないこととする。従って、書面投票も実施しない。地震動の動向が、確定してから原子力規格委員会に上程するので、動向が定まったところで耐震設計分科会で審議する。したがって、本日は、基準地震動の動向の紹介を受けたという位置付けとする。
- ・一つ確認したいが、もともとコードとガイドを一緒にすべきだということで、分かれていたものを一緒にした経緯がある。2008年版で一緒に発刊して、2015年度版でも一緒にしてきたものを、この度は、分ける形になるので、それも含めて割り切るのかという判断が必要だと考える。
- ・JEAG4601にあわせてJEAC4601の改定を遅らせる案もあるが、今の状況だとJEAG4601がどいう方向となるのかが見えないと思っている。そうであればJEAC4601、JEAG4601を一緒にする方向とは逆になるが、JEAC4601の方を先行させたい。
- ・結構だと思うが、原子力規格委員会に説明する時には、ガイドで何が足かせになっているのか、規制庁の審査ガイドの見直しに係る部分なので、コードには影響がないため、分けて審議することを説明しておいた方が良いと考える。
- どういう形で原子力規格委員会に説明するかについては、検討会と分科会長で相談し決めること

とする。

分科会長から、説明する。

- ・ JEAG4601 と JEAC4601 で基準地震動の規定の話と、どうやって設計するか2つのものについて中身のことでないが、JEAGの方が遅れるということで、しかも提案がいつになるかもわからないということであるが、JEAC4601をJEAG4601に合わせると、その分JEAC4601の制定が遅れることになる。JEAC4601の制定が遅れることによる影響について説明いただきたい。
- JEAC4601のエンドースという観点からは、エンドースを早い段階で進めたいというのがあり、今回の意見でJEAC4601とJEAG4601の発行を同じ時期に行いたいということはあるが、資料No.79-13の第2回原子力規制委員会の中で、発刊後、技術評価要否を検討する対象の中にJEAC4601が挙げられている。これは、発刊しないと技術評価対象外となるということなので、早い時期に技術評価を受ける意味でもJEAG4601と分離してJEAC4601を発刊したいと考える。
- ・ JEAC4601とJEAG4601が密接な関係にあり、JEAG4601の改定内容がJEAC4601にも影響を及ぼすということがないのであれば、エンドースを早めることを優先させるのも良いと考える。
- 耐震設計において、原子力施設に付与する性能を定めるJEAC4601と地震入力を定めるJEAG4601の相互関係がどういう関係にあるかということは、明確な表現はできないが、先ほどの土木構造物検討会からあった限界耐力設計については、この入力と性能により強い関係があると考えられる。この点については今後、土木構造物検討会及び他検討会と議論したいと考える。
- ・ JEAG4601については今回書面投票を実施しないのでここまでとするが、JEAC4601とJEAG4601の関係をどうすべきか、JEAC4601のエンドースについて、自由な意見を8月中旬に事務局まで願います。内容によっては総括検討会に意見を持っていきたい。
- ・ 今までのところ、1章だけの説明しかしていないが、2章～4章の説明はしなくてよいか。
- 今後のJEAG4601の扱いについて提案する。1章については、現状の課題を紹介いただき、分科会としては次回の原子力規格委員会には出さないこととする。ただし、JEAC4601とJEAG4601の関係、今後のJEAG4601の動向、JEAC4601のエンドース等について質問等あれば、自由な形でみなさまからのご意見を事務局に寄せていただく。そして、2章～4章については、各自で本日の資料を確認頂き、自由なご意見を事務局の方にお寄せいただく。期限は8月いっぱいとする。事務局は、意見を集約し、全委員に結果を報告する。

(7) その他

次回耐震設計分科会

- ・ 日時：11月30日（月）午後：詳細は事務局より連絡する。

以上