

第56回耐震設計分科会 議事録

1.開催日時：平成26年9月11日(木) 13:30~17:00

2.開催場所：日本電気協会 4階 B,C,D会議室

3.出席者(順不同,敬称略)

- 出席委員：原分科会長(東京理科大学名誉教授),白井幹事(関西電力),戸村副幹事(日本原電),青山(東京大学名誉教授),衣笠(東京工業大学名誉教授),工藤(日本大学),柴田(東京大学名誉教授),中村(大阪大学),藤田(東京電機大学),山口(大阪大学),吉村(東京大学),渡邊(埼玉大学),中島(日本原子力研究開発機構),山崎(原子力安全推進協会),遠藤(原子力安全推進協会),松崎(四国電力),岩田(電源開発),渡部(中部電力),原口(関西電力),小竹(北陸電力),大澤(北海道電力),坂本(電源開発),水谷(東京電力),今村(東京電力),朝倉(日立GEニュークリア・エナジー),羽田野(東芝),神坐(富士電機),今塚(大林組),大宮(竹中工務店),森山(大成建設) (30名)
- 代理出席委員：清浦(東京電力・長澤代理),橋本(中国電力・阿比留代理),熊谷(東北電力・尾形代理),伊神(三菱重工・佐藤代理),藪内(鹿島建設・兼近代理),萩原(清水建設・小島代理) (6名)
- 欠席委員：久保副分科会長(東京大学名誉教授),北山(首都大学東京),中田(東京大学),奈良林(北海道大学),久田(工学院大学),安田(東京電機大学),山崎(首都大学東京),谷(防災科学技術研究所),中村(防災科学技術研究所),大鳥(電力中央研究所),志垣(九州電力) (11名)
- 常時参加者：安部(原子力規制庁) (1名)
- オブザーバ：鈴木(原子力規制庁),吉賀,松岡(三菱重工),行徳(日立GEニュークリア・エナジー),中村,楊井(東京電力),野元,中村,福田(関西電力),秋田(日本原燃) (10名)
- 事務局：荒川,沖,芝,井上(日本電気協会) (4名)

4.配付資料

- 資料 No.56-1 第55回耐震設計分科会 議事録(案)
- 資料 No.56-2-1 耐震設計分科会 委員名簿
- 資料 No.56-2-2 耐震設計分科会検討会 委員名簿
- 資料 No.56-3-1 耐震設計技術規程 JEAC4601-201X 改定(案)[第4章 附属書]
- 資料 No.56-3-2-1 動的機器の地震時機能維持評価法の改定(経緯及び概要)
- 資料 No.56-3-3-1 フリースタンディングラックの設計手法構築に向けた検討内容
- 資料 No.56-3-3-2 附属書 4.9 フリースタンディング方式使用済燃料ラックの耐震設計法(案)
- 資料 No.56-4 新規基準に関する JEAC/JEAG4601-201X 改定対応について
- 資料 No.56-5-1 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201X 改定案に対する分科会コメント及び回答

- 資料 No.56-5-2 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201X 改定案に対する規格委員会コメント及び回答
- 資料 No.56-5-3 第1章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-5-4 第2章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-5-5 第3章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-5-6 第4章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-5-7 第5章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-6-1 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-201X 改定案に対する分科会コメント及び回答
- 資料 No.56-6-2 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-201X 改定案に対する規格委員会コメント及び回答
- 資料 No.56-6-3 第1章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-6-4 第2章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-6-5 第3章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-6-6 第4章 改定案比較表(コメント対応修正版)
- 資料 No.56-7 原子力発電所耐震設計技術規程 JEAC4601-201X 改定(案)の概要(中間報告) [規格委員会報告]
- 資料 No.56-8 原子力発電所耐津波設計技術規程(JEAC4629)パブリックコメント対応案
- 参考資料 火山現象に対する原子力発電所の安全確保について

5. 議事

(1)代理出席者の承認及び会議定足数の確認

事務局から、代理出席者6名の紹介を行い、規約に従って原分科会長の承認を得た。また定足数は、委員総数47名に対し代理出席者を含め33名の出席であり、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。(最終出席者36名)

また、事務局より本日の傍聴者10名の紹介を行い、原分科会長の承認を得た。

(2)前回議事録の確認

事務局から、資料No.56-1に基づき、第55回耐震設計分科会議事録(案)が説明され、正式な議事録とすることが挙手により承認された。

(3)分科会及び検討会委員の変更について

事務局から、資料No.56-2-1,2に基づき、分科会委員及び検討会委員の変更について紹介があり、検討会委員の変更について、出席委員の挙手により承認された。なお、分科会委員の変更については次回の原子力規格委員会で承認されることになる。

【耐震設計分科会】

「変更1名」

・長澤 和幸(東京電力) 清浦 英明(同 左)

【建物・構築物検討会】

「変更2名」

- ・高橋 誠(東京電力) 佐藤 芳幸(同 左)
- ・平子 静(日立GE) 飯島 唯司(同 左)

【機器・配管系検討会】

「新規 1 名」

- ・山崎 達広(原子力安全協会)

【津波検討会】

「変更 1 名」

- ・石田 卓久(中部電力) 安田 光博(同 左)

(4)JEAC/ JEAG4601改定案の中間報告について

戸村副幹事及び機器・配管系検討会委員から、資料 No.56-3-1～3-3 に基づき、原子力発電所耐震設計技術規程第 4 章「附属書」の改定案及び資料 No.56-4 に基づき新規制基準に関する JEAC/JEAG4601-201X 改定対応についての説明があった。

資料 No.56-4 の改定対応についてこの方針で進めることについて出席委員全員にて承認された。

本日頂いたコメントを踏まえ修文を行い、9 月 25 日の原子力規格委員会には、JEAC4601 第 1 章、第 2 章、第 4 章及び新規制基準に関する改定対応方針について、資料 No.56-3-1～3-3、資料 No.56-4、資料 No.56-5-3,4,6 及び資料 No.56-7 により中間報告することとした。

また、今回の「原子力発電所耐震設計技術規程 / 指針」の改定案に係るぜんご新旧比較表等（資料 No.56-3 シリーズ、資料 No.56-5 シリーズ、資料 No.6 シリーズ）については、耐震設計分科会及び原子力規格委員会のコメントによる変更等実施しているため、9 月 30 日までにコメントがあれば事務局まで提出することになった。

主な質疑は下記のとおり。

- ・No.56-3-2-1 ,JNES の試験データからこの表に至るまでの過程は、本文等に説明されているのか。見直し過程については、機器・配管系検討会において各機種毎に細かな解析結果、知見結果、要因分析等を踏まえて検討取り纏めを行い決定した結果を耐震設計分科会に提示しており、検討の途中過程の各資料については提示していない。

- ・検討過程は耐震 JEAC/ JEAG の中には残らないということか。重要なデータなので取り込むことを検討いただきたい。

現在の JEAC4601-2008 年版にも参考資料で設定の考え方とか重要なデータ等は添付しているので、その差し替え等を含めて参考資料を見直すことで機器・配管系検討会に持ち帰り検討する。

- ・資料 No.56-3-3-1 にフリースタANDING方式ラックの設計法における検討項目として、壁に衝突しないこと、転倒しないこと等の規定 4 項目が挙げられており、全てに合格すれば地震後に燃料ラック自体は大丈夫だが、普通の耐震構造と違って、燃料プール内でラックがどんな位置に動いているかは予測できないことを意識して耐震設計の考え方を記載頂きたい。

フリースタANDING方式の燃料ラックは海外で設計基準と使用実績があるが、そのままの基準では日本で採用できないと考えて新しい基準を策定した。実機サイズの滑り解析を実施して、燃料取扱装置の寄り付き限界で決まるプール壁面とラック間の距離に比べると十分小さな滑り量であることを確認している。一方で、資料 No.56-3-3-2 の「3.設計の基本方針」の解説に述べて

いるように、ラックの衝突を仮定したピット壁のライニング健全性評価も行って十分な余裕を確認しているが、設計規準として衝突を許容するのは時期尚早と考えた。デザインベースを超えた地震動での衝突評価例を参考資料として掲載するか検討中である。規格案の始めに、従来タイプとの設計の考え方の違いやピットとの関係を総括的に記載するようにする。

- ・耐震安全設計の安全を確保する観点で評価されているが、ラックが動いてしまうと元々セルの位置を燃料取扱装置にインデックスしているところがずれるので、操作性が悪くなるのではないか。燃料移動に支障をきたすか否かは、燃料を掴みに行く時に自動化と手動とでは対応が異なるが、必要ならばラックブロックを元の位置に戻すことも出来ることの記載を検討する。
- ・通常のラックサポートは埋込金物等で支持していると考えるが、フリースタANDING方式が移動して衝突した場合の評価は、埋込金物で受けるのか、ライニング部で受けるのか。ライニング部分にラックブロックが当たるとして評価している。
- ・資料 No.56-3-3-2 の P5 ではラックブロック間の衝突を考慮しているが、許容値は通常の支持構造物の許容値を使うのか、変形を許容するのか。変形を許容する場合は、ラック間、セル間の距離が臨界に係るので評価する必要がないのか。ラックブロック間の衝突に関しても支持構造物と同じ許容応力設計とし、燃料相互間の距離が大きく変化して臨界にならないようにしている。
- ・資料 No.56-3-3-1 の P4 では長周期の地震動に敏感な性格のようだが、それを基準の中で読むと、地震動については適切に設定することとしており、設定の仕方があるのか判らない。基準の解説に免震構造に適用する地震動が参考にできるとあるが、免震構造は免震ゴムの固有周期が明確なので影響の大きい地震動が設定可能と思うが、この燃料ラックの滑りの場合は、どのような考え方で影響の最も大きな地震動を設定しようとしているのかを明確にする必要がある。ロッキングは自重による復元力があるので周期が判るが、滑りについては復元力が無いので、免震 JEAG にある「やや長周期地震動」のような波を直接は適用できないが、考え方の参考としている。その為、フリースタANDINGラックを採用するサイト毎に長周期側に注意して評価することになると考える。
- ・そうすると設計用地震動が設定できないことになり、ラックが使えないことになってしまうので。十分な検討をしていただきたい。また滑り摩擦係数は 0.2 と読み取れるが、静的地震力をどういう形で扱うのが設計法としてきちんと記載しておく必要がある。静的震度に関しては滑らないと仮定した地震力で強度評価をすると記載している。
- ・ピットのスロッシングとラックのロッキングのインタラクションはどのように検討しているのか。燃料ラックは、遮へいの要求で深さ 10m 以上のプールの半分以下の深いところに設置してある。Housner 理論に従って固定水領域と揺動水領域に分けると、ラックが設置されている場所は固定水になるので、揺動水の影響がラックを揺り動かすようなことはないと考えている。むしろ、ラックと固定水とのインタラクションによりラックが動き難くなるように効くと考える。
- ・津波のように表面が大きな振幅にならなくても、ある種の揺動が起きると考える。実験的にスロッシングの影響はないというデータがあった方がいいと考える。参考資料に検討内容を載せるようにする。今回初めてフリースタANDINGラックについて耐震設計分科会に提示して議論して頂いたの

で、意見を踏まえて、前書きにこの耐震設計方法が何で、安全要求事項は何なのか、想定される事象が問題ないのか等を整理する必要があると考えている。次の耐震設計分科会には、今日頂いた意見を反映した規定案を提出するので議論して頂きたい。

- ・資料 No.56-4 で、重大事故等対処施設の中の特定重大事故対処施設あるいは緊急避難所・対策所についてどのように対処するのか。

資料 No.56-4 のスケジュールの JEAC, JEAG の下に記載しているが、重大事故等対処施設とは、規則の第 3 章の中に特定重大事故対処施設と常設設備と可搬型設備の 3 つがあり、重大事故クラス 1 ~ 3 で設定されている。重大事故クラス 1, 2 の特定重大事故対処施設と常設設備は規定していくが、重大事故クラス 3 の可搬型については耐震設計を行うものではないので、耐震評価法を用いて転倒、震動等の評価を手法としてまとめていくことを考えている。緊急対策所については確認をするが、基本的に建物なので耐震クラス分類は C クラスの建物の Ss 機能維持になっていると考えるので、クラス評価をすることとなる。追加が必要かどうかは確認をする。

- ・資料 No.56-4 のスケジュールの JEAC/ JEAG の分科会書面投票が今回の耐震設計分科会後になっているが、まだ検討が必要なものがあるので、12 月の原子力規格委員会に間に合うようなスケジュールに変更すること。

スケジュール的には、10 月下旬の耐震設計分科会後に破線のバーと（書面投票）を記載しているので、それを正として書面投票を行い 12 月の原子力規格委員会に上程するように変更する。

(5) JEAC / JEAG 4601 改定案の中間報告に対する分科会及び原子力規格委員会のコメント及び回答について

戸村副幹事及び各検討会委員から、資料 No.56-5-1, 2, 6-1, 2 に基づき、分科会及び原子力規格委員会のコメント及び回答について説明があった。

原子力規格委員会へのコメント回答は、9 月も JEAC4601 の中間報告のため 9 月の報告に対するコメント回答を含め、12 月の原子力規格委員会への上程時に一括回答することとした。

主な質疑は下記のとおり。

- ・次回の改定で反映するとあるが、次回改定は目処的に何時頃になるのか。

規格の定期改定は 5 年毎であるが、今回の改定に反映できなくて、特に重要なものは検討がまとまった時点で追補版等で発刊することを考えている。ただどの程度の検討が必要かも現時点では解らないし、今後追加検討が生じる可能性も否定できないので具体的な改定時期は述べられない。

(6) JEAC 4601 改定案の原子力規格委員会への中間報告内容について

戸村副幹事から、資料 No.56-7 に基づき、原子力規格委員会への中間報告内容について説明があった。

本日のコメントを踏まえ分科会幹事と分科会長で検討修文し、9 月 25 日の原子力規格委員会に中間報告することについて出席委員全員にて承認された。

主な質疑は下記のとおり。

- ・重大事故対処施設については、JEAC/JEAG4601 の改定には含めず別物として改定することで進めているが、前回の中間報告の方針を変更し明確になってきたが、資料 No.56-7 の黄色の網掛けの部分該当するのか。

黄色の網掛けの部分は、変更を踏まえての反映内容を記載している。改定方針については先程資料 No.56-4 で議論し承認を頂いたところであり、記載内容については各幹事と調整し分科会長に承認いただいた上で原子力規格委員会に提出・説明したいと考えている。

- ・資料 No.56-7 の黄色の網掛けに記載されている「…現行の JEAC に取り込むのではなく、設計基準対処施設とは別に定める事とする。」とあるが、この記載でいいかは別として、今、規制基準の審議の中で議論されている耐震設計方針を見ると、重大事故対処施設が運転状態の中では、運転状態 5 を入れて許容応力状態 5 S を適用するとあり、5 S は別途定めるかは別として、運転状態 4 の 4 S を使うのであれば、Ss 機能維持の許容応力でしょうという形で、一連の設計基準という形でとらえているところもある。したがって、別冊にするのはいいが、別番号がいいのか、4601 追補版がいいのか議論が必要と考える。

- ・別に定めるとは、発行形態として別にするのか、JEAC4601 の枠組みの中でこの問題をどう対処するか検討が必要である。そのニアンスが伝わるようにこの資料を作成すること。

資料 No.56-7 の黄色の網掛けの記載については、言い切り過ぎているところがあるので、資料 No.56-4 の記載と整合するような記載に見直す。

(7)JEAC4629 耐津波設計技術規程制定案の公衆審査意見の対応案について

楊井津波検討会幹事から、資料 No.56-8 に基づき、耐津波設計技術規程制定案の公衆審査意見の対応案について説明があった。

本案にて 9 月 25 日の原子力規格委員会に公衆審査対応案として審議いただくことに出席委員全員にて承認された。原子力規格委員会で決議されれば制定となり発刊準備を行うこととなる。

主な質疑は下記のとおり。

- ・特にコメントなし

(7)その他

- 1) 中村委員から、日本原子力学会で発表した論文「火山現象に対する原子力発電所の安全確保について、JEAG4625 改定版の背景とその技術的根拠」について紹介があった。

本内容について海外にも情報発信を図る意味で英文化について検討中である旨の説明があった。

- 2) 次回の耐震設計分科会は 10 月 23 日(木)午後開催することとした。

以上