

## 第76回耐震設計分科会 議事録

1. **開催日時** : 令和元年 8 月 26 日 (月) 13:30～15:40
2. **開催場所** : 日本電気協会 4階 C, D 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<sup>(連)</sup>副幹事(原子力安全推進協会), 山崎<sup>(幹)</sup>(首都大学東京名誉教授), 奈良林(東京工業大学), 久田(工学院大学), 谷(東京海洋大学), 佃(産業技術総合研究所), 中村<sup>(理)</sup>(防災科学技術研究所), 酒井(電力中央研究所), 安部(日本原子力学会), 羽田野(東芝エネルギーシステムズ), 伊神(三菱重工業), 猪(富士電機), 大橋(清水建設), 若松(竹中工務店), 藪内(鹿島建設), 野尻(北海道電力), 堀江(東北電力), 小竹(北陸電力), 橋本(中国電力), 高橋(四国電力), 綿引(東京電力 HD), 今村(東京電力 HD), 岩田(電源開発), 武井(電源開発) (27名)
- 代理出席委員 : 行徳(日立 GE ニュークリア・エナジー, 飯島代理), 橋村(日本原子力研究開発機構, 林代理), 圓(大林組, 今塚代理), 小野(大成建設, 宇賀田代理), 室井(日本原子力発電, 石田代理), 岩瀬(中部電力, 渡部代理), 稲富(九州電力, 北島代理), 両角(関西電力, 小倉代理), 杉本(東京電力 HD, 菊地代理) (9名)
- 欠席委員 : 青山(東京大学名誉教授), 北山(首都大学東京), 楠原(名古屋工業大学), 柴田(東京大学名誉教授), 中田(防災科学技術研究所), 中村<sup>(幹)</sup>(原子力安全推進協会), 原(東京理科大学名誉教授), 古屋(東京電機大学), 山口(東京大学), 吉村(東京大学), 渡邊(埼玉大学) (11名)
- 説明者 : 井村(東京電力 HD) (1名)
- オブザーバ : 山崎<sup>(安)</sup>(原子力規制庁) (1名)
- 事務局 : 岸本, 大村 (日本電気協会) (2名)

### 4. 配付資料

- 資料 No.76-1 第 75 回耐震設計分科会 議事録 (案)
- 資料 No.76-2 耐震設計分科会及び各検討会 委員名簿
- 資料 No.76-3-1 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) 改定案
- 資料 No.76-3-2 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) 改定前後比較表
- 資料 No.76-3-3 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) 中間報告に対する意見対応案
- 資料 No.76-3-4 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) 改定概要
- 資料 No.76-3-5 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) において参考とした国内外知見とその反映状況について
- 資料 No.76-3-6 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-20xx) 改定スケジュール
- 資料 No.76-4 原子力発電所耐震設計技術規程/指針 [JEAC4601-2015/JEAG4601-2015] の改定の概要

資料 No.76-5-1 第70回原子力規格委員会 議事録

資料 No.76-5-2 第71回原子力規格委員会 議事録（案）

## 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9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、事務局から説明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.76-1 に基づき、前回議事録（案）を説明し、挙手にて承認された。

### （3）委員の変更

#### 1) 分科会委員の変更

事務局から資料 No.76-2 に基づき、分科会委員の変更について紹介があった。新委員候補者が9月24日開催の原子力規格委員会にて承認された後、事務局から委嘱状を発送する。

石田 委員（日本原子力発電） → 室井 新委員候補（同左）

小倉 委員（関西電力） → 岩森 新委員候補（同左）

菊池 委員（東京電力 HD） → 杉本 新委員候補（同左）

北島 委員（九州電力） → 稲富 新委員候補（同左）

渡部 委員（中部電力） → 岩瀬 新委員候補（同左）

#### 2) 検討会委員の承認

事務局から資料 No.76-2 に基づき、検討会委員の変更について紹介があり、挙手にて承認された。

##### 【総括検討会】

菊池 委員（東京電力 HD） → 杉本 新委員候補（同左）

渡部 委員（中部電力） → 岩瀬 新委員候補（同左）

小倉 委員（関西電力） → 岩森 新委員候補（同左）

藪内 委員（鹿島建設） → 古江 新委員候補（同左）

羽場崎 委員（竹中工務店） → 藪下 新委員候補（同左）

##### 【地震・地震動検討会】

渡部 委員（中部電力） → 岩瀬 新委員候補（同左）

河野 委員（東北電力） → 熊谷 新委員候補（同左）

菊池 委員（東京電力 HD） → 杉本 新委員候補（同左）

石村 委員（中国電力） → 井上 新委員候補（同左）

加藤 委員（小堀研究所） → 池田 新委員候補（同左）

**【土木構造物検討会】**

小倉 委員（関西電力） → 岩森 新委員候補（同左）

和田 委員（東北電力） → 大高 新委員候補（同左）

寺田 委員（北陸電力） → 奥村 新委員候補（同左）

小川 委員（四国電力） → 下口 新委員候補（同左）

増田 委員（日本原電） → 坂上 新委員候補（同左）

**【建物・構築物検討会】**

辻 委員（原子力安全推進協会） → 野田 新委員候補（同左）

榎本 委員（東京電力 HD） → 敦賀 新委員候補（同左）

北島 委員（九州電力） → 稲富 新委員候補（同左）

奥谷 委員（日本原子力発電） → 菊地 新委員候補（同左）

羽場崎 委員（竹中工務店） → 藪下 新委員候補（同左）

**【機器・配管系検討会】**

堀内 委員（四国電力） → 村上 新委員候補（同左）

**【火山検討会】**

加藤 委員（中部電力） → 大林 新委員候補（同左）

内田 委員（関西電力） → 北条 新委員候補（同左）

**【津波検討会】**

天野 委員（中部電力） → 大津 新委員候補（同左）

南里 委員（九州電力） → 倉田 新委員候補（同左）

**（4）JEAC4629「原子力発電所耐津波設計技術規程」改定案について【審議】**

井村説明者から、資料 No.76-3-1～3-6 に基づき、耐津波技術規程について説明があった。

主な説明は以下のとおり。

○資料 No.76-3-6：スケジュール

- ・2018年9月：第73回分科会 中間報告，11月：第74回分科会 コメント回答，12月：規格委員会中間報告，2019年8月（本日）：第76回分科会 規格委員会中間報告コメント対応，改定案審議，書面投票移行

○資料 No.76-3-4：改定概要説明

- ・改定概要：①津波荷重の設定の考え方を追記，②耐津波設計で考慮する事象を修正，③耐津波設計における設計余裕の考え方を追記

○資料 No.76-3-2，3-3：規格委員会コメントへの対応

- ・コメント者に個別に確認して，回答案の方向で了承されている。

✓検討の結果，8月27日～9月17日の期間で，書面投票を実施することとなった。

主な意見，コメントは以下のとおり。

- ・初期設計段階の各設備の設計と全体を確認して、クリフエッジ的なものがないか確認して、あれば裕度を増す。例えば、基準津波で、越波を考えるとクリフエッジの機器は何種類もあるのか。
- 防潮堤、水密扉を設計する場合、段階的に考える。耐津波性能向上段階では、例えば、防潮堤に加えて水密扉が設置されている等、防護の関連性を考慮して耐津波設計を考える。例えば、防潮堤を超えても水密扉で建屋に水が入らず、原子炉の安全が確保されるのであれば、防潮堤を超えてもクリフエッジにならない。そのような考えを耐津波性能向上段階では入れることができる。
- ・越波でも、水密性が確保されていることが記載されているか。
- 資料 No.76-3-1 P37 初期設計段階における設計余裕の設定では、後段防護施策は考慮せずに設計を行う。それに対して、P39 耐津波性能向上段階における設計余裕の設定では、各防護施策の関連性等を考慮した上で～施設全体としての耐津波性能を評価すると記載している。
- ・例えば、外郭防護と内郭防護があり、外郭防護で基準津波に対して余裕を持った設計をし、内郭防護ではある水压に対する設計をする。その場合、双方の余裕を見た場合、明らかに防潮堤の余裕が小さくそれで余裕が決まる場合は、内郭防護の余裕を上積みするということが良いか。
- 耐津波性能向上段階では、津波が越波しても内郭防護で防護できていれば防潮堤の重要性は低く、防潮堤を越波する状況でもクリフエッジにはならない。防潮堤と水密扉を合わせて評価する。
- ・防潮堤高さは設計基準津波に対して設計する、すなわち、DBA の範囲である。越波することは、ビヨンド DBA になる。その状態で後段の備えがあるか、内郭防護、高台に電源車、給水ポンプを置くというのは後段の備えである。設計の範囲と、後段の設計基準事象を超えた対応は、深層防護の観点では別のもの、別の層となる。
- ・資料 No.76-3-1 P182 原子力学会の津波 PSA の内容を引用していて、サイト・プラントウォークダウンが参考となるとされているが、津波 PSA はマストではないのか。
- P39 で、確率論的リスク評価または確定論的手法である余裕度評価のいずれかを実施し、とあり、PRA は使えるが、マストではないとしている。
- ・荷重の組合せを考えるが、具体的なやり方はこの中には記載しないのか。
- 現段階で踏み込むのは難しいと判断した。ガイドラインには参考となるものがある。

○書面投票に移行することについて、挙手にて決議し、承認された。

- ・8月27日から9月17日の3週間で書面投票を行うこととなった。

#### (5) JEAC4601/JEAG4601「原子力発電所耐震設計技術規程／指針」改定の概要について【報告】

担当委員から資料 No.76-4 に基づき、JEAC4601/JEAG4601 改定の概要について説明があった。主な説明は以下のとおり。

- 全般：行徳委員代理
  - ・改定の目的：定期的な改定時期（5年）を迎えており、新知見等を反映して改定する。
  - ・ポイント：①新知見の反映、②新規制基準及び新規制基準適合性に係る審査への対応、③その他
- 建物・構築物検討会：藪内委員
  - ・①水平2方向及び鉛直方向の地震力の組合せ等、②建屋・地盤相互作用に関する解析手法、③3次

元 FEM を用いたモデル化，④鉄塔支持型排気筒の耐震評価

○機器・配管系検討会：行徳委員代理

- ・①FEM 解析によるクラス MC 容器の座屈評価法の追加，②時刻歴解析において考慮する不確かさの扱いの追加，③原子炉本体の基礎（BWR）の復元力特性を考慮した地震応答解析法の追加，④個別に定める設計用減衰定数の追加（使用済燃料貯蔵ラック（BWR））他，計 15 項目

○地震・地震動検討会：岩瀬委員代理

- ・①震源を特定せず策定する地震動，②地下構造特性，③地震ハザード

○土木構造物検討会：行徳委員代理

- ・引用文献等を最新版に見直す。

○スケジュール：行徳委員代理

- ・2019 年 11 月～12 月分科会中間報告，12 月規格委員会中間報告
- ・2020 年 3 月分科会書面投票
- ・2020 年 6 月規格委員会書面投票
- ・2020 年 12 月成案

✓検討の後，8 月 27 日から 9 月 17 日の期間で，意見募集を行うことになった。

主な意見，コメントは以下のとおり。

- ・火山及び津波検討会の担当部分がないが，直接は関係がないということで良いか。  
→直接的には関係しない。

- ・資料 P13 弁に関する試験はどこでやられたか。

→電中研の加振台で試験をしている。振動台は 20G までの加振性能があるが，主蒸気隔離弁（BWR）は 10G～15G 程度で加振している。

- ・この研究結果は公表されているか。それとも公表予定か。

→現在，最後の弁の加振試験が終わったところである。

- ・P19 ねじりの制限であるが，1984 年版までは一次応力制限が主体で，2008 年版で一次応力制限は撤廃した。ただし，曲げ+ねじりについては一次応力制限が残っていた。提案としては，設計・建設規格の許容値に統一することであるが，ねじりと曲げ+ねじりの一次応力制限が残ったのは，地震の場合，例えば L 字で立ち上がる配管でカンチレバーの場合，水平配管に純ねじり発生の可能性があり，塑性崩壊の可能性があるので，残ったと記憶する。実験等で確認済か。

→JEAG4601-1984 でねじりと曲げ+ねじりの制限が加えられていて，JEAG4601 独自で定められていた。当時も試験結果には非常に余裕があった。そのため，今回，塑性崩壊防止の観点で，クラス 1 配管の一次応力に対する許容値を設計・建設規格と同じような形で統一するとして，ねじりと曲げ+ねじりの制限撤廃を提案する。

- ・構造上，配管等に純ねじりがかかるといけないのか，純ねじりがかかっても疲労破壊が支配的で疲労破壊防止の観点からとしたのか，規格に記載の際は技術的内容を検討していただきたい。

・ P23 地下構造特性を踏まえた検討で、審査実績とはどのようなプラント、どのような例か。  
→2007年中越沖地震を踏まえて、3次元的な地下構造の影響で増幅するかしないか、審査で確認を  
求められている。地震観測記録や地下構造調査結果の分析が充実されている。

○8月27日～9月17日の3週間で、JEAC4601/JEAG4601改定の概要について質問あるいは希望  
等があれば事務局へ送付いただきたい。

## (6) その他

1) 次回分科会： 11月25日(月)13:30～

### 2) 原子力規格委員会議事録について

資料No.76-1, 2について、各自で確認することとなった。

### 3) JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」

事務局から、発刊に向けて、発刊原稿の最終確認中との報告があった。

以 上