

第 66 回機器・配管系検討会 議事録

1.日時 平成 30 年 4 月 20 日 (金) 13:30～16:30

2.場所 原子力安全推進協会 13 階 A 会議室

3.出席者 (順不同, 敬称略)

出席委員: 藤田前主査(東京電機大学)*1, 中村主査(防災科学技術研究所)*2,
渡邊副主査(埼玉大学)*3, 古屋副主査(東京電機大学)*3,
山崎幹事(原子力安全推進協会), 行徳副幹事(日立 GE ニュークリア・エンジニア),
原(東京理科大学名誉教授), 南保(北海道電力), 鈴木^(純)(中部電力),
松田(北陸電力), 小江(原子力エンジニアリング), 堀内(四国電力),
山下(九州電力), 大口(電源開発), 樋口(東芝エネルギーシステムズ),
吉賀(MHI・NS エンジニアリング), 猪(富士電機), 野元(関西電力) (計 18 名)

代理出席: 栗野(日本原子力発電・上屋代理), 高木(東京電力 HD・波木井代理),
谷口(原子燃料工業・杉浦代理), (計 3 名)

常時参加者: 藤澤 (原子力規制庁) (計 1 名)

欠席委員: 清水(東北電力), 田村(中国電力) (計 2 名)

オブザーバ: 松岡(三菱重工業), 中野(三菱重工業), 鈴木^(優)(MHI・NS エンジニアリング),
飯泉(東芝エネルギーシステムズ), 堤(中部電力), 森下(日本原子力研究開発機構),
大谷(IHI), 齊藤(電力中央研究所) (計 8 名)

事務局: 佐久間(日本電気協会) (計 1 名)

*1: 議事(4)にて主査退任, *2: 議事(4)にて主査就任, *3: 議事(4)にて副主査就任

4.配付資料

資料 66-1 第 65 回 機器・配管系検討会 議事録 (案)

資料 66-2 耐震設計分科会 機器・配管系検討会委員名簿

資料 66-3 「耐震許容応力検討タスクフェーズ 2」活動概要と進捗状況紹介

資料 66-4-1 免震 JEAG 改定状況について

資料 66-4-2-1 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)1～3 章

資料 66-4-2-2 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)

資料 66-4-3 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)参考資料 9

資料 66-4-4 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)参考資料 10

資料 66-4-5 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)参考資料 11

資料 66-4-6 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614-20XX 改定(案)参考資料 12

資料 66-4-7-1 耐震分科会(平成 29 年 11 月 25 日)における免震指針改定中間報告に対する
ご意見整理表

資料 66-4-7-2 免震装置の支持構造物の区分について

資料 66-4-8-1 概要 (背景, 改定の着眼点及び改定内容)

資料 66-4-8-2 免震 JEAG 機器・配管系に係る主な改定点について

資料 66-4-9 原子力発電所免震構造設計技術指針(JEAG4614-20XX) のコード化について

資料 66-5-1 弁駆動部の動的機能維持について

資料 66-5-2 弁動的作業会名簿 (案)

資料 66-6-1 「原子力発電プラント設備 (B・Cクラスを中心に) の地震損傷事例と低減」
事例集の趣意書について

資料 66-6-2 「原子力発電プラント設備 BC クラス地震損傷作業会」名簿

5.議事

(1) 代理出席者の承認及び定足数の確認等

事務局より配付資料の確認があった。次に事務局より代理出席者3名が紹介され、規約に基づき主査の承認を得た。出席者は代理出席者を含め21名で、委員総数23名に対し決議に必要な「委員総数の3分の2以上の出席(16名以上)」を満たしていることを確認した。また、オブザーバ8名の紹介があり、主査の承認を得た。

(2) 前回議事録の確認等

事務局より資料66-1に基づき、前回議事録(案)の紹介があり、挙手にて承認された。

(3) 検討会委員の変更

事務局より資料66-2に基づき、検討会委員の交代について紹介があった。新委員候補は、次回耐震設計分科会で承認後、正式に委員に就任となる。

- ・猪 委員(富士電機) → 菊地 新委員候補(同左)
- ・杉浦 委員(原子燃料工業) → 谷口 新委員候補(同左)
- ・齋藤 新委員候補(電力中央研究所)

(4) 検討会主査の交替

藤田主査が退任されるため、事務局より、主査選任の手続きの紹介があった。主査候補の推薦を募ったところ、中村副主査の主査候補への推薦があった。他に推薦がなかったため、挙手により決議を行い、承認された。

藤田前主査、中村主査から、それぞれご挨拶があった。

中村主査から、副主査に渡邊委員、古屋委員の指名があり、また、引き続き、幹事に山崎委員、副幹事に行徳委員の指名があり、それぞれ受諾された。

(5) 配管弾塑性のタスクの活動状況について

中村主査、森下オブザーバ、大谷オブザーバより資料66-3に基づき、日本機械学会発電用設備規格委員会原子力専門委員会の耐震許容応力検討タスクフェーズ2の紹介があった。

主なコメント・ご意見は以下のとおり。

- ・SA設備の耐震設計のガイドを作成したが、その中では、考え方、どのように設計すれば良いかのみ示している。許容応力について、供用状態Dを超える、いわゆる供用状態Eについてどう許容値を設定するか、今後の課題としている。タスクの中では、Dを超えるEの状態、許容値について示される予定か。
→タスクの初めの頃、そのような議論があった。Ssを超える地震に対する評価は視野に入っていたが、タスクの委員から、審査であまり明示的、定量的に求められないという話があり、Ssに対する供用状態Dを対象としている。今後は供用状態Eを検討するのではなく、溶接部への適用、支持構造物の弾塑性のニーズがあり、その2点を中心に検討する。
- ・現状のJEACの規定では、Sdで弾性、Ssで弾塑性許容の許容基準となっている。この規格ではSsの領域でもう少しがんばろうというところであるが、Sdの制限がある以上、折角使えるのに効果が発揮できないと思われる。そうすると、Ssに対応するD状態への

要求でなく、その上、もっと過酷な条件を与えられた時、まさに E 状態、事例規格が使えるという位置付けが良いという印象を持った。Sd で制限される以上、今の Ss 許容値はせいぜいで、そこを広めても Sd 制限がある以上はあまり、効果が少ない。

- ・ユーザの視点としては、JEAC のある部分を置き換えることができるということであるが、そのまま入れ替えて良いか。JEAC とこの事例規格を見たとき見落としが生じないか、ユーザとしての使い勝手で注意すべき点がある。

→Sd の件はその通りである。一方、後者であるが、最初に JEAC の 4.2.3.1(2)、S クラス施設の許容応力、管の許容応力、この部分は JEAC の 1 枚の表に収まっていて、そこだけをこれで説明しようとしている、かつ、一次応力評価の要否については JEAC と同じである。組合せ応力の場合も同じで、それに極限解析を加えているくらいである。疲労については JEAC では地震による疲労累積係数と供用状態 A と B の疲労累積係数が十分小さく。その疲労累積係数を求めるために、JEAC では弾性解析を行い、それに k_e や S_e をかけて割増して、疲労損傷を求める。この事例規格では、それに代えて、弾塑性解析を行い、ひずみを直接求める。そこが異なる。仕組みとしては、配管系全体の耐震設計となると、支持構造物も見なければいけないし、配管に、ポンプの機能維持のためのノズルの反力等を見なければいけないが、この事例規格では、JEAC の S クラスの管だけを対象としている。

- ・配管の寸法は、実際の測定結果で解析しているか、呼び寸法か。また、ティは難しいとあったが、ティの形状を正確にモデル化する条件をどう考えているか。

→第 1 段階ベンチマークのエルゴ要素試験と立体配管系試験のモデルでは、板厚計測は超音波の板厚計測を行った。板厚を変えた解析も実施したが、JIS の呼びを使っている。それほど、公称板厚から変わっていない。ガイドラインや事例規格を使う場合、実際の肉厚を模擬して、ティであると肩の R 形状を模擬しないと妥当なひずみが出てこない。3 次元形状計測を、同一のベンダーのものを買ってきて形状計測するか、実機を外から形状計測するか、そういった方法を取る必要がある。この点はガイドラインの中に記載している。

○規格が成立したら、再度紹介する。

(6) JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」の改定について【審議】

鈴木委員、飯泉オブザーバより資料 65-4-1~4-7 に基づき、JEAG4614 の改定について、説明があった。

検討の結果、本件は耐震設計分科会へ報告することとなった。

主なコメント・ご意見は以下のとおり。

- ・参考資料-9~11 について、参考文献がない。どのような根拠でこの文書ができているか。
→参考文献は試験結果のところ、参考資料-10 に添付した。参考資料-10 につけて、参考資料-11 についていない。
- ・これらの文書のどこが引用部分で、どこがオリジナルで作成した部分かをきちんと示し

ておく必要がある。

→配管設計のところに参考文献が付いていないので、識別ができるようにする。

→参考資料-11 について、参考文献を記載する。

・意見対応の回答の資料 66-4-7-2 で、支持構造物の概念が異なるようである。間接支持構造物、直接支持構造物を分けているのは、JEAC4601 における定義であるが、支持構造物に意見を出している人が、支持構造物がどういうものか、あまり良く分かっていない。したがって、回答もそれを受けているので、ずれた回答となっている。支持構造物、直接支持構造物の定義がどうなっているか、検討されたい。

→基本的に直接支持構造物は、S クラスに分類されて Sd 評価、間接支持構造物は、Ss 機能維持という違いがある。基本は建屋に付くのは間接支持、機器に直接付くのが直接支持。最初はそれだけの回答にしようかと考えたが、建屋もいろいろな機能があり、このような回答とした。

・直接というのは機器を直接支持する。

→もともとは、そういう形で本文を書いていたが、建築側からコメントがあり、調整した。建屋もいろいろな機能があり、きちんと書くべきとされ、この回答案に集約された。

・機器・配管系検討会の所掌ではないので、建築の方に申し送りいただきたい。1-3, 1-4 のコメントに対する回答案に対応した修正案で、「一方で、経験的な方法に基づく～作成される」とあるが、ここで、「水平 2 方向に適用する際には、」という表現は「水平 2 方向」が固有の意味を持ったワードとして、理解した人同士だけで伝わるものである。水平 2 方向を考慮した設計に適用する際にはとした方がよい。建築側で検討いただきたい。

・「経験的な方法による模擬地震動が 1 方向の地震動として作成される」については、第三者が読むと分からないので、例えば、2 成分のうち、1 成分として作成されている等と丁寧に記載した方がよい。

→建物・構築物検討会に伝えることとする。

・今のような全般にわたる議論は分科会でなされるが、JEAG 全体の改定の中で、機器・配管系検討会として、所掌部分以外について意見がある時はどのような方法を取れば良いか。建物・構築物検討会が 5 月 9 日にあるが、資料を送付いただければ、2 方向の取扱いの参考となる。全体が見えないと検討ができない。建物・構築物検討会が終わるまで固まらない。

・送付するものは、本文だけで良いか。

→全体でも良い。現行の免震 JEAG を持っているので、変わったところだけでも良い。

→検討会が 2 つに分かれて検討する時、方法として、総括検討会、代表幹事会に掛ける方法と、各検討会の幹事クラスで調整する方法がある。今回は調整されたものを検討会で報告いただいている。検討会としてニーズがあれば、建物側の資料を送付する。

→共通部分については比較表にしている、本文は機器と建築で並行して進めている。支持構造物の回答は両検討会でキャッチボールして進めている。基本的に地震動については建物・構築物検討会の所掌としている。本文について、できているものを送付する。9 日

に検討する案ができた段階で、メールで事務局から委員に送付する。

・免震 JEAG に関する今後の予定は以下のとおり。5月9日に建物・構築物検討会、5月23日に耐震設計分科会で審議いただき、6月20日原子力規格委員会に中間報告する。中間報告コメントへの対応を7月下旬に検討会、8月下旬に分科会で検討して最終案としたい。分科会書面投票は3週間で、9月下旬に検討会、11月分科会で審議し、12月の規格委員会に上程する。あまりコメントが無ければ、平成30年度中に完成する。

・資料 66-4-2-1 の P2 免震装置で、大臣認定における「免震材料」に相当する、とは国交省の所掌である。原子力規制庁には耐震設計の指針があるが、その中に建築基準法等はない。大臣認定については関係のない話で、消した方がよい。

→扱いを含めて建築側と相談する。

・コード化については、前回、前々回での分科会でも紹介したが、文書についてコメントはなかった。この主旨としては、「国内に置いては免震事務棟の～状況にある。(特に～設計実績はない)」ということで、コードとするにはガイドとして設計で使用されて、その結果をもとに評価すべきと考えている。今回はガイドとして発行し、適用実績、検討成果を踏まえてコード化したい。この方針で分科会に上げたい。この考え方については、建物構築物検討会でも確認する。

→2月分科会で説明した。

→再度、これに沿って説明する。

○本件を耐震設計分科会へ報告することについて、挙手にて決議、承認された。

・建物・構築物検討会所掌分を委員に送付後、2週間程度で、本日の資料及び建物・構築物検討会所掌分資料について、コメントいただく。

(7) 弁駆動部の動的機能維持について

堤オブザーバより資料 66-5-1, 5-2 に基づき、弁駆動部の動的機能維持について、説明があった。

主なコメント・ご意見は以下のとおり。

・PVP 論文中の BWR 主蒸気逃がし安全弁の試験では、計装パネル等は振動台に載せているか。

→載せていない。パーツはパーツで、単体で加振して確認している。

・単体毎の結論をそのまま繋ぐのはおかしいのではないか。どこまでを1つの機械とするのか、中身だけ出して加振するのが良いのか。

→全体が揺れるが、特に配管のところで揺れる。実際のパネル等は格納容器に付いていて、それ自身が大きく揺れるものではない。そういう意味で、電気品が全部入っているわけでないが、電気品は据付場所の加速度の2~3倍で個々に加振している。配管にとりつくところは一緒になって揺れる。それに対しては、1つずつ評価しないといけない状態に

なっている。

- ・リークはどうなっているのか、リークしても構わないか。
- リークは許容できる範囲である。本来は蒸気だと吹くが、今回用いた加圧装置の容量では吹く前にリークすると圧力が上がらないので、吹くという確認はできていない。15G、20G と大きくなると全体が揺れて、実機の蒸気条件により大量の蒸気があれば吹くと思っているが、それは評価で行う。
- ・実機の場合、配管がねじれを起こして、回転振動が起こると思うが、振動台にすると X、Y、Z 方向だけで、回転振動を起こすことに対する考慮をしていない。この方が保守的という見解はあるか。弁が偏心しているのだから、解析モデルの時、配管から見ればねじりとなるのではないか。
- 配管自体の応答としては、バルブの頭が回転するような運動は起こらないと考えている。配管自体は 3 次元的に動くが、バルブの頂部を見ると並進 3 成分で良いと考える。

○このような点についても作業会で検討を進めていただき、検討会に報告いただくこととする。

- (8) 「原子力発電プラント設備（BC クラスを中心に）の地震損傷事例と低減」事例集について
野元委員より資料 66-6-1, 6-2 に基づき、事例集作成に関する趣意書が分科会で承認された旨、説明があった。

主なコメント・ご意見は以下のとおり。

- ・当該作業会は総括検討会の作業会としている。総括検討会は年 2 回くらい定例で開催されていて、そこへ報告する。機器・配管系検討会への報告もそのタイミングとなる。
 - ・この委員会の正式名称は総括検討会で認められてから、分科会で認められるのか。
- 活動については分科会で承認されている。
- 名称等については、資料から仮称を削除する。
- ・総括検討会は開催頻度が少ないので、それを待っていると遅くなる懸念がある。電中研で実施したものがデータのどのくらいの細かさか、それを調査する感じである。本件は分科会委員から提案があったものである。今までの活動は規格の作成だけであったが、このような資料を伝えていくことが大事として、作成することとなった。

(9) その他

○事務局より、以下の紹介があった。

- ・3 月末に JEAG4601-2015「原子力発電所耐震設計技術指針重大事故対処施設編（基本方針）」が発刊された。
 - ・原子力規格委員会シンポジウムが 6 月 5 日に開催される。原委員が功労賞を受賞される。
- 次回検討会
- ・日時：別途調整することとなった。
 - ・議題：免震 JEAG の件

以上