

第 37 回機器・配管系検討会 議事録

1.日時 平成 24 年 7 月 9 日 (月) 17:00~19:40

2.場所 日本電気協会 4 階 AB 会議室

3.出席者 (順不同, 敬称略)

出席委員: 藤田主査 (東京電機大学), 中村副主査 (防災科学技術研究所), 原 (東京理科大学),
渡邊 (埼玉大学), 戸村幹事 (日本原子力発電), 行徳副幹事 (日立 GE), 飯島 (JNES),
吉井 (北海道電力), 松田 (北陸電力), 小江 (関西電力), 田村 (中国電力),
神坐 (富士電機), 堀内 (原子燃料工業) (計 13 名)
代理出席: 平塚 (東北電力・飯田代理), 吉田 (東京電力・波木井代理), 尾西 (中部電力・堤代理),
細谷 (四国電力・池田代理), 植木 (東芝・中島代理), 伊神 (三菱重工業・吉賀代理)
(計 6 名)
欠席委員: 堺 (九州電力), 岩田 (電源開発), 遠藤 (JANTI) (計 3 名)
オブザーバ: 今岡 (日立 GE), 山崎 (JANTI) (計 2 名)
説明者: 島本 (中部電力) (計 1 名)
事務局: 日名田, 糸田川 (日本電気協会) (計 2 名)

4.配布資料

- 37-1 機器・配管系検討会委員名簿
- 37-2 第 36 回 機器・配管系検討会 議事録 (案)
- 37-3 JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定素案 (建物・構築物検討会において見直し作業中) の見直し状況説明資料
 - ① 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614 見直し概要 (中間報告) PPT
 - ② 第 42 回原子力規格委員会議事録
 - ③ 第 42 回耐震設計分科会議事録 (案)
 - ④ 原子力発電所免震構造設計技術指針 JEAG4614 見直し案新旧比較表
 - ⑤ 一般建築と原子力建築の設計用地震力の整理および設計余裕について (案)
 - ⑥ JEAG4614-2000 見直し作業における機器・配管系に係わる項目の検討状況
- 37-4-1 平成 24 年度活動計画 (耐震設計分科会)
- 37-4-2 平成 24 年度各分野の規格作成活動
- 参考 1 第 43 回 原子力規格委員会 議事録 (案)
- 参考 2 公衆審査意見への対応について (周知)
- 参考 3 原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化

5.議事

(1)主査の選任

藤田主査の任期 2 年が経過のため, 主査の選任手続きを行った。主査候補者の推薦を募ったところ, 藤田委員に引き続き主査をお願いしたいとの意見が出され, 異論なく藤田委員が主査に互選された。また, 藤田主査より, 中村副主査, 戸村幹事, 行徳副幹事が再度指名された。

(2)代理出席者の承認及び会議定足数の確認

事務局より, 代理出席者 6 名及びオブザーバ 2 名の紹介を行い, 主査の承認を得た。出席者は代理を

含めて 19 名で、委員全 22 名に対し決議に必要な「委員総数の 3 分の 2 以上の出席(15 名以上)」を満たしていることを確認した。また、資料 37-1 に基づき委員交代者の確認が行われ、7/26 の耐震設計分科会で審議される予定との説明があった。

(3) 前回議事録の確認

事務局より、資料 37-2 に基づき、第 36 回機器・配管系検討会議事録（案）が紹介された。前回開催から長期間が経過していることから、コメント等あれば事務局まで連絡することとされた。

(4) JEAG4614「原子力発電所免震構造設計技術指針」改定素案（建物・構築物検討会において見直し作業中）の見直し状況説明および機器側からのコメントについて

戸村幹事より、資料 37-3 に基づき、

- ・建物・構築物検討会から本件の検討依頼があったこと、
- ・内容については機器・配管系検討会で議論すべきところがあること、
- ・本日は一旦引き受けた形とし、中身については今後しっかりと議論したいこと、
- ・建物・構築物検討会では、次回の 9 月開催予定の耐震設計分科会に上程する計画であること

との説明があった。また、今後機器・配管系検討会では、8 月を目途に集中的に議論したいこと、さらに検討会で審議するにあたり、事前に作業会ベースでコメント事項を整理し、検討会で審議することを確認した。

その後、改定原案作成作業メンバー代表である中部電力・島本氏（建物・構築物検討会委員）より、資料 37-3①、②、⑤に基づき、改定素案を原子力規格委員会で中間報告した時の内容、報告時の委員コメント、設計用地震力および設計余裕について説明が行われた。

さらに、作業メンバーの一員である三菱重工業・伊神氏より、資料 37-3⑥に基づき、機器配管系に係わる項目の検討状況について説明が行われた。

（主な質疑応答）

- ・⑤の一次設計と二次設計の関係が分かり難い。また渡り配管を具体的にどのように対応させて設計するのか、余裕をいくら持たせるのか、等のコンセプトが明確でない。さらに、①の 10/17 頁の「線形限界を許容限界とする」という記載は、線形限界と破断限界の関係を試験で求めないと一概には言えないのではないかと。また、津波をどこまで考慮するのか。
- 一般建築は基準法で求められている告示波からの安全率を余裕度として確保しており、建物側はこれで説明できるが、 S_d, S_s に影響するので、機器側でどう対応するか、また C クラスについては、動的な要素が建屋側から出てくるので、それをどのように取扱うか、一次設計だけでなく、二次設計的なところを B, C クラスに取り込むのかというところがポイントである。許容限界は、国のプロジェクトにおいて、以前は G6 ゴムと言う固めのゴムを使用して、破断限界から 1/2 を線形限界とし、そこから 1/1.5 の安全率を取ることで、設計限界から終局限界までに 3 倍の余裕をとっていたが、今は少し柔らかめの G4 ゴムで線形限界が少し伸びるが、破断限界は変わらない結果が出ている。線形限界を延ばすことにより、余裕度を食いつぶしている形だが、一般建築と合わせてそこを許容限界にしないと、昨今の入力地震動が大きくなってきている現状では、免震設計は苦しくなっているのも事実である。そこを緩和するかわりに、入力地震動の方を一般建築から底上げするような形で余裕度を確保しようとするものである。津波については、立地条件に依存するので、一概には決めにくい。仮に津波を想定した場合でも、水没は基本的に問題なく、浮力が働いていても、慣性力は変わらない。ただし、引っ張りの評価には影響してくるので、チ

- ・エックする必要がある。
- ・告示波と、Ss という地震波を比べた時に、発生確率論的には、あまり定義されていないので、比較が難しいのではないか。
- 今の極稀（ごくまれ）というのが、概ね 500 年に 1 回、稀（まれ）が 50 年に 1 回と言われている。静的地震力のように、建築基準法上、きちんと求められているものが免震の場合にはないので、どこかを基準に置かざるを得ない。その基準に置いたものに対して余裕度を確保するが、それは最低限であって、それ以上が目標である。その設計コンセプトを記載して Sd を考慮することという形にすべきかと考えている。
- ・変形量はどのくらいあるのか。
- 製造できる限界が 1.6m の積層ゴムであり、そこから逆算すると破断までは 1.2m 位である。
- ・仙台の事例で 60 cm というのがある。1.2m であれば、2 倍しかないということになる。
- 特に耐震と相違するところは、非線形応答で変形が進むと周期特性が変わるという構造になるので、一律に何倍だから何倍の変形が出るというものではない。スペクトルをそのままかさ上げすれば、基本的には大体エネルギーに比例するので、2 乗くらいの変形が出るというのは、単純計算で出るが、実際は、でこぼこしたスペクトルを取ってくる形では、確かに動的一本で話をしたときに説明が難しくなるというのは理解している。
- ・一般建築の 3 倍ということで、3Ci が両者に入っており、例えば Sd に対して免震構造を考えた場合、耐震側も一般建築の 3 倍となると、告示波の 3 倍というのが条件として入るのではないか。今回 JEAG の機器側の検討に際して、耐震と免震との整合をどこまで考慮しているのか。
- 耐震も S クラスであれば告示波の 3 倍必要ではないかとの意見は、これまで避けてきた議論かと思う。ただし、耐震構造については少なくとも静的地震力で設計して動的に確認しているというスタンスもあるので、そこは設計用地震力を決めるのを何で決めているかというところに起因するところである。免震構造が一般建築の方で取り入れ始めた当初は静的地震力で下支えするようなことも図られていたが、今や無くなってしまっていることに対して、余裕度を示すには、動的な地震動で評価せざるを得ないというところは免震の方の問題点かと理解している。
- ・一般的な話だが、いわゆる残余のリスクがどこにあるのかが見えない。こういう設計法を採用した時に、どこに残余のリスクがあり、どういうことを考慮しないといけないとか、もし余裕がなくなった時にどういう事象が起きるかという事を検討し、対応が必要だ。
- 接合部等が壊れて支持機能が確保できないというのが一番のネックになるので、そこを今重点的に建築の作業会の方では検討しているところである。また報告したい。
- ・一次設計が弾性設計で二次設計が機能維持か。
- そのとおりである。許容値体系が変わってしまうので、そこで当然とれる余裕度というものも変わってくる。それに対して機器側は基本的に許容応力度設計、弾性設計がメインなので、二次設計という概念があまりないところに、この耐震クラスと一次設計、二次設計と言うものを取り込むと、色々矛盾点が出てくるというのが今一番問題になっているところである。
- ・許容値を超えると、そのあとはどうなるのか。壊れてぶつかって衝撃力が生じるのか。
- クリアランスを十分に取ってぶつからないようにする。
- ・8 頁の免震構造の床応答スペクトルは、代表床の硬質岩盤と軟質岩盤で異なるのか。代表的なスペクトルや変位の提示があれば、何を前提に考えているかが明確になるのだが。B クラスで共振の恐れがある場合、ここで見ると 0.2 までしかピークがないので、建物の中の機器・配管系の動的設計は合理化できるのではないか。
- 8 頁の重ね書きは、入力の変率を変えた時にどのようにスペクトルがシフトするかを示している。右側のピークは免震の一次周期、0.2 秒くらいに出てきているのが、建物の一次周期（全体の二次周期）。そこしか出なくて、建物の二次、三次というのはほとんどピークが立たない。減衰も付加

されており、並進運動で二次、三次モードが小さくなるというものもある。ピークが出ないが、だからと言って共振しないというわけではない。柔な構造物であれば、その周期で共振する、そこを機器側としてどうとらえるのかというところを、小さい振幅なら共振してもよいという考え方もあるかもしれないので、そこを検討いただければと思っている。

- ・本検討会として色々検討しなくてはいけないことがあると思うが、まずは作業会ベースで建築側と情報連携しながら検討を始めたい。その結果を本検討会で審議した上で、コメントを付けて建物・構築物側に回答したい。
 - ・国のプロジェクトでも免震装置に関する試験が行われているので、最新のものを取り込むとよいと思うが、改定スケジュールはどうか。
- 耐震設計審査指針の改定内容と整合をとることを主目的で 2 年前から作業を継続してきた。今回は一次改定として、まずは 12 年ぶりの改定版を早期に発刊したい。今回取り込めない最新の知見は活動内容を記載することにとどめ、二次改定で反映することを考えている。

(5)平成 24 年度活動計画について

戸村幹事より、資料 36-6 に基づき、平成 24 年度の活動計画の重点ポイントについて説明が行われた。

- ・津波に対する安全性評価に関する新たな規格制定のため新組織を立ち上げる
- ・機器・配管系検討会に係わる最も大きいのは再起動基準であり、今年度発刊を目指していたが、3.11 地震等もあり、再起動と言う用語がよいかどうかを含めて、従来の施設の健全性のみならず、現状の再起動に関する海外を含む知見を幅広く収集しながら規格をどうしていくかを検討したい。
（「規格の発刊」は削除）
- ・JEAC4601/JEAG4601 は来年度に規格発刊後 5 年を迎えるので、今まで得られた知見等を踏まえて今年度から少しずつ活動を活発化させたい。
- ・昨年まで実施していた JEAC4601 に関する原子力安全・保安院の技術評価のコメントについても、活動の中で整理・反映を検討する。

(6)その他

①公衆審査意見への対応について

事務局より、参考 2 に基づき、公衆審査意見への対応に関する周知文書(質問的な意見に対する回答パターン例含む)について、概要説明があった。

②原子力安全の向上に向けた学協会活動の強化について

事務局より、参考 3 に基づき、原子力関連学協会規格類協議会の委員長連名で発出されている、福島第一原子力発電所事故を踏まえた学協会ステートメントについて、紹介があった。

以 上