

第52回耐震設計分科会 議事録

1. 開催日時：平成25年 12月25日（水） 13：30～15：45

2. 開催場所：日本電気協会 4階 A,B,C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)，戸村副幹事(日本原電)，衣笠(東京工業大学名誉教授)，藤田(東京電機大学)，工藤(日本大学)，久田(工学院大学)，安田(東京電機大学)，青山(東京大学名誉教授)，中村(大阪大学)，奈良林(北海道大学)，大鳥(電力中央研究所)，遠藤(原子力安全推進協会)，山崎(原子力安全推進協会)，水谷(東京電力)，今村(東京電力)，原口(関西電力)，松崎(四国電力)，小竹(北陸電力)，岩田(電源開発)，一徳(九州電力)，羽田野(東芝)，鈴木(日立 GE ニュークリア・エナジー)，佐藤(三菱重工)，神坐(富士電機)，大宮(竹中工務店)，今塚(大林組)，小島(清水建設)，森山(大成建設)
(28名)

□代理出席委員：島(東京電力・長澤代理)，鎌形(鹿島建設・兼近代理)，永井(東北電力・尾形代理)，渡部(中部電力・梅木代理)，林(中国電力・阿比留代理)，平原(電源開発・坂本代理)，北見(日本原子力研究開発機構・坪代理)
(7名)

□欠席委員：久保副分科会長(東京大学名誉教授)，柴田(東京大学名誉教授)，山口(大阪大学)，吉村(東京大学)，中田(東京大学)，北山(首都大学東京)，山崎(首都大学東京)，渡邊(埼玉大学)，谷(防災科学技術研究所)，中村(防災科学技術研究所)，白井(関西電力)，斎藤(北海道電力)
(12名)

□オブザーバ：奥村(日立 GE ニュークリア・エナジー)
(1名)

□事務局：荒川，鈴木，井上，大滝，志田(日本電気協会)
(5名)

4. 配付資料

資料 No.52-1 第51回耐震設計分科会 議事録(案)

資料 No.52-2 耐震設計分科会検討会 委員名簿

資料 No.52-3 平成26年度 各分野の規格策定活動(案)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7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35名)

また，事務局より本日の傍聴者1名の紹介を行い，原分科会長の承認を得た。

(2)分科会長の選任について

原分科会長の任期2年が経過したため，分科会長の選任手続きが行われた。戸村委員より，前分科会長の再任推薦があり，他に推薦者がいなかったことから単記無記名投票を実施し再任された。原分

科会長から、副分科会長に久保委員、幹事に白井委員、副幹事に戸村委員が指名され、本日出席された戸村委員は承諾されたが、欠席の久保委員、白井委員には後日報告し承諾を得る予定。

(3) 前回議事録の確認

事務局から、資料 No. 52-1 に基づき、第 51 回耐震設計分科会議事録（案）が読み上げられ、以下を修正することで正式な議事録とすることが挙手により承認された。

【修正】

- ・ P3, (5), 3 行目の「長澤津波検討会幹事…及び鶴飼委員」を「島 代理(長澤津波検討会幹事)…及び波多野委員」に変更する。

(4) 検討会委員の変更について

事務局から、資料 No. 52-2 に基づき検討会委員の変更について紹介され、挙手により全員の賛同が得られ承認された。

【土木構造物】（退任：2 名，新任：3 名）

退任：小川 裕(四国電力) → 新任：高橋 利昌(四国電力)

退任：辨野 裕(東北電力) → 新任：加藤 光義(東北電力)

新任：松山 昌史(電力中央研究所)

【建物・構造物】（退任：1 名，新任：1 名）

退任：小川 幸雄(清水建設) → 新任：萩原 哲也(清水建設)

(5) 平成 25 年度分科会活動実績及び平成 26 年度規格策定活動並びに活動計画(案)について

戸村副幹事より、資料 No. 52-3 に基づき平成 25 年度分科会活動実績及び平成 26 年度規格策定活動並びに活動計画（案）について報告があり議論が行われた。今回出たコメントを反映し次回の分科会で審議することになった。

主な質疑は下記のとおり。

- ・ 7 つの分科会があり、全体としてどう棲み分けして、全体がこの方向に行くから各分野もこの方向を目指すということが見えない。例えば、安全設計、構造設計分野は全てに係わってくるが、それと耐震設計分野はどう係わってくるのか見えない。全体があって、役割と連携をこのようにするという説明があると分かり易いと思う。特に EM, AM はどこが担当するのか。

→今持っている情報では、各分野の平成 26 年度規格策定活動の頭には基本方針という節がある。そこに 7 つの各分野がどの様なところをカバーするのか数行の説明が書かれているが、それだけでは分かり難い。連携をどうするかについては、ひとつひとつの課題について関連する分野が連携することになる。ある意味ではボトムアップ的な形態で連携していくことになるかと理解している。特にシビアアクシデント関連の対応に関する項目については 3 学協会の規格策定に関する協議会があり、そこで議論されている。その中で、学協会がどの分野を担当するかという案が議論されていて規格委員会で報告されているが、そのような資料を分科会のほうに説明したほうがよかったと反省している。

→基本的には今の説明の通りであり、前段に規格委員会としての規格策定活動に対する基本方針があり、各分野の分科会が規格委員会の策定方針に従って方針を示すことになる。

→例えば、今日の説明で耐震については、他の学協会と連携をとりながら進めるという抽象的な表現になっているが、規格策定活動のどの項目でというように具体的にはなっていない。連携が必

要な具体的なケースとしては、耐津波設計で設計用の津波の高さの策定は土木学会の成果を活用することになり、JEAG4601の津波の水位の設定の章を改定することになる。

- そのような全体が分かるような方針を今後紹介して欲しい。
 - 現在、各電力会社から提出された発電所の基本審査の状況を見ているが、規制側からの要求が出されている。一例として、内部溢水について、配管の耐震性を知っている人からすると、何十倍も強度を有していて、且つ塑性変形した場合においても簡単には破断しない。ところが、規制側は内部溢水発生箇所として、耐震 B,C クラスの配管溶接部の全数を破断箇所として想定し、そこから放出される水に対してプラントの健全性を担保することになっている。保全学会で、過去一年間(パブコメの時から)規制委員会に出かけていき問題点を指摘してきた。B,C クラスの配管の内部溢水評価は、まず定ピッチスパン法で最も厳しいところをスクリーニングし、そこについては耐震解析を行い、それでも損傷しない部位についての配管破断を仮定する。溢水した水はそのフロアから下の最地下階に流れ込む。しかし、最地下階に設置されている安全系機器が配置されている部屋の扉は水密化されているので健全性は担保されるということを規制側に説明してきた。他に困っているのが竜巻であり、最初は 69m/s であったが段々エスカレートしてきて 92m/s までの風速になり、弾道計算の高さが地上から 40m になっている。例えば、鋼材が 40m の高さから 92m/s の速度で建屋に衝突すると壁等を貫通することも考えられるような要求となっている。これらについての規格を作るには時間がかかると思うが、規制側と対峙して交渉しておかないと今後大変なことになってくる。日本には NEI がいないので、学会の意見は尊重したいと規制側もいっているので、規格を作る前段階として困っていることをまとめ・整理し規制側にぶつける必要がある。
- 耐震分科会としてはパブコメの時に津波について規制庁に説明したことがあるが、積極的に今の審査の状況について意見をいっていない。規格委員会のリーダーシップも必要と思うが、現在の分科会形式が、今のような対応に有効に機能する組織になっているかという点と難しいと感じている。
- 7つの分科会の中で、耐震設計分科会は耐震だけでなく津波、火山等も検討しているように外部事象、それに運転員の対応までを含めてカバーする必要があると思っている。したがって、先ほど意見のあった竜巻等の自然現象に対する設計・運転について広く見ていかなければならないと思っている。確率論的な検討は原子力学会が実施しているが、確定論的な設計あるいは運転管理についてどう落とし込んでいくかは本分科会の役割であると思うので、網羅的な検討をするところを活動方針に入れてほしい。例えば火山では新聞に出ていたが、1万年に1回発生するカルデラ噴火が発生したときに発電所への影響がどの様なものかのハザードをどう考えていくのかという部分から具体的な設計までをカバーしなければいけない。現在、検討しているのは後段の部分についての規格を作成しているが、上段に戻ってレアな事象をどのように取り扱うのか検討しなければいけないとなると、現在のメンバーでは不足しているので、原子力以外の学会とも連携しなければいけなくなるとも思っている。
- 他の分科会の委員から、色々な外部事象に対して耐震設計分科会はどこまで分担してやっていくのかのコメントをもらっている。耐震設計分科会は、地震、地盤、建屋、機器等広い範囲に渡っているし、メンバも47名と多い。また津波の問題が入ってきたので検討会を新たに作ったが、加えて竜巻の問題を検討することは二の足を踏まざるを得ない、現体制の中では各委員への負担が大きくなるのが考えられて前にはすすめないと感じている。

- ・活断層の判定指針が有ったら、規制庁と戦えたと思う。判りやすい破碎帯と活断層の見分け方が規格になっていたら規制側と科学的に戦える。プラントの再稼働が懸かっている重要な時期になっているので過去の守備範囲を越えることも扱っていかねばならない。
 - ・地盤工学をやっているが、最近、大きな土石流とか、深層崩壊が大島で発生した。原発の背後斜面には無いと思うが、もしかしてあるのかなという気がした。このようにあまり考えていない現象を扱っているのが日本自然災害学会である。地震学会とは懇談会を定期的に持つようになってきたが、情報交換をしていると身近になってきた。電気協会でこのような議論をしているのを知らないと思うので、上の方で情報交換をすることは良いと思う。
- 先ほどコメントのあった活断層は、従来の常識的な判断基準について JEAG4601 に記載されているのでそれで判断することができるが、3.11 以降常識を超える、想定外のことまで想定することになり非常識な判断まで求められるようになってきた。それに対して JEAG4601 をどのように改定していくのが H26 年度の宿題になっている。
- ・今回の規格策定活動(案)は H25 から H26 年度へ連続性を考えて作られたと説明があったが、連続性だけでなく、大きな違いは 7 月に新しい規制基準が作られて、それが大きなインパクトを持っている。それに対して、どのように対応していくかが書かれていないとあまり意味のない活動方針(案)になる。例えば、1 頁の下 3 行は旧保安院あるいは原子力安全委員会時代のことが書かれている。もう一点は全体の組み立てで、始めに「5.3.5-1 総括」があり、次に「5.3.5-2 新規格」、最後に「5.3.5-3 現行規格」となっている。構成としたら、「現行規格」があり、次に「新規格」、それらをまとめたのが「総括」となる。他の分野との整合性でこのようになっているのであればやむえないが、考えてほしい。
- 分科会は原子力規制委員会とどのような位置づけで、対応していくのかということについては 1 頁、②に記載されているが、表現等はもう少し判りやすいように工夫する必要があると思う。
- ・資料 No. 52-1 第 51 回耐震設計分科会議事録(案)の 6 頁の 18 行目に「分科会等で規格を改訂するときには、主張することは十分検討したうえで主張していくことがよいと考える。」との記載が有るが、この精神は何処かに入れておきたい。そうでなければ、先ほど意見があったが規制側からの言いたい放題になってしまう。
 - ・チェルノブイリの事故があったウクライナへ福島の人達を連れていってきたが、そこで多く言われたのが、放射線汚染より情報汚染の方がはるかにひどかった。マスコミがいい加減な報道をするので、それを見た人が心配になりうつ病やアル中になった。福島でも仮設住宅の人が約 1500 人亡くなっている。不適切なマスコミの報道を正していかなければいけない。
- 本質的なあるいは大きな問題に対する指摘があり、全て反映できるかすこし不安があるが、代表幹事会で検討する。
- ・活断層が大きな問題ということであるが、工学の専門家としては活断層があったら駄目であるという発想はおかしいと考える。神戸大震災以降、性能設計方法について検討してきているが、断層が少し動いたときにどこまで性能が保てるかという発想で工学的な意味で活断層を扱えないか考えている。
 - ・建築の分野も色々な活断層の直上にある建物をどうするかということで、あえて免震をやめて耐震で剛性を向上させ、多少傾いても保持させるという考えも出始めている。活断層の議論ではず

れたらどうするかということは避けて通れないので、それに対応するという検討は必要になる。仮に超えたら、このような対策を実施しているという考え方が必要になるので、何らかの活断層対策を入れてほしい。

- JEAG4601 で活断層については十分認識してやってきたが、最近の動きとしては変位があっても、ある程度の変位であれば許されるということまで検討されつつある。ただし、JEAG4601 に係っている活断層の専門家、扱っている実務者は承知しているが、一方世の中で活断層の専門家と言われている人達は活断層という 3 文字があれば全部アウトになってしまう。その間は不勉強・無知である。その風潮をどうして防いでいくかということは電気協会の問題ではないが、その問題に対して接しているということをおきたい。

→他のグループの研究を待っているのもよいが、積極的にこのような分野を調査して一緒にやることを考える必要がある。

- P3, 5.3.5-2-1 確率論的評価手法を活用した設計手法, 5.3.5-2-2 弾塑性挙動(非線形領域)を考慮する設計評価手法をどのように規格に結び付けていくかの動きが見えないのはニーズがないのか、あるいはニーズはあるが 3.11 以降の対応で負荷が多くて対応できないからか。

→確率論については直接設計に繋ぐためには検討されていないところがある。現在 PRA でやられているが、確率で数字を求めて実施する段階ではない。施設の裕度の関係で設計のほうとどう結び付けるかということについて検討しなければいけない。弾塑性挙動について、研究は実施しているが、精度が上がっていないので継続的に研究を進めているところである。JEAC4601 に、一部配管サポートが塑性変形することによる吸収エネルギーの考えを取り入れた非線形設計法は一部採用している。

弾塑性挙動法を考慮する場合は、現行の許容応力で評価する弾性設計法を見直さなければならぬので機械学会の動きも注視する必要がある。

→確率論的評価と弾塑性挙動はセットと考えている。設備の実力(裕度)をたたき出すところは弾性のところが多いと考える。現在、電共研でシンプルな弾塑性の試験を実施している、損傷モードを広めに固定して、一質点系の試験体を疲労で壊すような試験を実施している。その結果を、全ての設備に対して適用するのは難しいが、例えば片持ちで耐震上厳しい設備に対しての設計に適用していくことを考えている。

- 建築設備関係では長い継続時間の揺れについて見直しをしようという動きがあるが、原子力関係ではどうなのか。地震の時間が長く、余震を含めて何度も揺らされている間に壊されたケースがあったので考えようとなっている。

→免震構造の指針を作るときに長周期地震動の継続時間の問題があつて、3.11 の時のように余震を含めて大きな地震が引き続いてくる場合、免震装置の積層ゴムの性質が温度上昇により劣化するか議論したことがある。

- 建屋の吊り天井についてはどうなのか。

→原子炉建屋では屋根トラスが対象となると考えられるが、鋼材が破断するというのを考えた場合は塑性歪がどれだけ累積していくかが評価対象になる。これについては電共研で評価法を開発したので、これを JEAC に反映しようと考えている。したがって、長時間継続する地震について、構造物側としてはある程度評価できると考える。ただし、それに対応した入力値ができるかは分

からない。

- ・非構造部の天井あるいはドアが開かなくなったという、構造設計には当てはまらないようなことはなかったか。

→原子炉建屋で天井が設置されている場所としては、中操が当てはまるが、主要構造物ではないので規格の中では扱っていない。しかし、3.11 で天井がかなり落ちていることを踏まえて、いくつかの知見があり研究を進めている。

→プラントの耐震設計の例として機械側では、安全系の盤の上には水配管を通さないとか、耐震クラスの低い配管が高い配管を壊さないようにという波及的事故を防止する規程はある。一方で、ウォークダウンにより天井の照明が落下してきて電気品が損傷しないか等についての現場確認を実施している。

- ・地盤については振幅が小さくても繰り返し回数が多いと液状化し易くなる。液状化した後に揺せられると水平方向に地盤のひずみが発生し、3.11 であったが道路が突き上げられる現象が起きた。原子力発電所の建屋周りは大丈夫と思うが、ネックになるのは構内道路であり対策をとっていないので液状化し易いところがあると思う。そこが液状化すると道路が突き上げられるので車が通行できなくなる。設計の基準には記載されなくても、注意事項として入れてほしい。

→継続時間が長い場合の液状化判定については3.11 で知見が出てきているので規格に反映したいと考えている。具体的には基礎地盤は岩盤であるので心配ないが、周辺の埋め戻しのところについては地盤との連成系で考える。道路については設計の中に取り入れていくには工夫が必要かと思っている。ただし、シビアアクシデント対策の審査の中で道路の健全性について問われているので、中越地震以降地下を通っている構造物については補強等の対策をとっているが、盛土のところがあり十分ではないので、そこについては壊れたら復旧する時間で安全性を評価することを考えている。

(6)その他

- 1) 事務局より、次回の原子力規格委員会が3月31日の午後で開催されることについて紹介があった。
- 2) 事務局より、平成26年4月以降に実施予定の、第一回原子力シンポジウムの第一部の原子力規格委員会の活動報告として「耐津波設計技術規程」、 「火山影響評価技術指針」の内容を報告する予定であることの紹介があった。
- 3) 次回の耐震設計分科会は平成26年2月17日(月)の午後で開催することになった。

以 上