

第69回耐震設計分科会 議事録

1. 開催日時 : 平成 29 年 8 月 24 日 (木) 13:30~16:05

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), 山崎^(連)副幹事(原子力安全推進協会), 柴田(東京大学名誉教授), 奈良林(北海道大学), 久田(工学院大学), 藤田(東京電機大学), 谷(東京海洋大学), 中村^(隆)(原子力安全推進協会), 佃(産業技術総合研究所), 林(日本原子力研究開発機構), 野尻(北海道電力), 佐藤(MHI NS ENG), 飯島(日立 GE ニュークリア・エンジニア), 羽田野(東芝), 小島(清水建設), 宇賀田(大成建設), 羽場崎(竹中工務店), 藪内(鹿島建設), 今塚(大林組), 大和田(東北電力), 小竹(北陸電力), 秋山(中国電力), 宮坂(東京電力 HD), 今村(東京電力 HD), 松崎(四国電力), 渡部(中部電力), 金居田(日本原子力発電), 武井(電源開発), (29名)

□代理出席委員 : 北島(九州電力, 志垣代理), 綿引(東京電力 HD, 清浦代理), 濱崎(電源開発/岩田代理), 小澤(関西電力, 小倉代理), 猪(富士電機, 神坐代理), 齋藤(電力中央研究所, 酒井代理) (6名)

□欠席委員 : 久保副分科会長(東京大学名誉教授), 中村^(元)(防災科学技術研究所), 青山(東京大学名誉教授), 北山(首都大学東京), 中田(東京大学), 古屋(東京電機大学), 山口(東京大学), 山崎^(晴)(首都大学東京名誉教授), 吉村(東京大学), 渡邊(埼玉大学), 安部(日本原子力学会) (11名)

□常時参加者 : 山崎^(宏)(原子力規制庁) (1名)

□オブザーバ : 高尾(東京電力 HD), 神谷(日本原子力発電), 野元(関西電力) (3名)

□事務局 : 佐久間, 永野, 大村 (日本電気協会) (3名)

4. 配付資料

資料 No.69-1 第 68 回耐震設計分科会 議事録 (案)

資料 No.69-2 耐震設計分科会及び各検討会 委員名簿 (案)

資料 No.69-3-1 原子力発電所機器・配管の地震被害データベースの状況について

資料 No.69-3-2 原子力発電所の被災事例に基づく低耐震クラス機器の耐震信頼性に関する研究

資料 No.69-4-1 断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策 (1)

資料 No.69-4-2 断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策 (2)

資料 No.69-4-3 断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策 (3)

資料 No.69-4-4 断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策 (4)

5. 議事

(1) 新委員の紹介、代理出席者承認、委員定足数確認、常時参加者他承認、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 6 名の紹介を行い、規約に従って分科会長の承認を

得た。委員総数 46 名に対し、代理出席者を含めて定足数確認時点で 36 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(31 名以上)」を満たしていることを確認した。また、事務局から常時出席者及びオブザーバの紹介を行い、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 69-1 に基づき、前回耐震設計分科会議事録(案)を説明し、挙手にて承認された。

(3) 耐震設計分科会・検討会委員の変更について

1) 耐震設計分科会

事務局から資料 69-2 に基づき、耐震設計分科会委員の変更について紹介があった。新委員候補は正式には 10 月 3 日開催の原子力規格委員会で承認後就任となり、事務局から委嘱状を送付する。

- ・清浦委員(東京電力 HD) → 綿引新委員候補(同左)
- ・志垣委員(九州電力) → 北島新委員候補(同左)

2) 耐震設計分科会検討会

事務局から資料 69-2 に基づき、耐震設計分科会傘下の検討会委員の変更について紹介があり、新委員候補の委員就任について、挙手にて承認された。

【総括検討会】

- ・楊井委員(東京電力 HD) → 綿引新委員候補(同左)
- なお、主査、副主査、幹事、副幹事については再任。

【地震・地震動検討会】

- ・芝委員(電力中央研究所) → 佐藤新委員候補(同左)
- ・野尻委員(北海道電力) → 佐伯新委員候補(同左)
- ・志垣委員(九州電力) → 垣内新委員候補(同左)
- ・成田委員(中部電力) → 石川新委員候補(同左)

【土木構造物検討会】

- ・鈴木委員(原子力安全推進協会) → 野田新委員候補(同左)
- ・加藤委員(東北電力) → 和田新委員候補(同左)
- ・末広委員(東京電力 HD) → 金子新委員候補(同左)
- ・本郷委員(九州電力) → 笹田新委員候補(同左)
- ・(参考) 秦常時参加者(中部電力) → 今井常時参加者(同左)
- ・(参考) 中村常時参加者(関西電力) → 小澤常時参加者(同左)

【建物・構築物検討会】

- ・金谷委員(東京電力 HD) → 榎本新委員候補(同左)

【機器・配管系検討会】

- ・尾西委員(中部電力) → 鈴木新委員候補(同左)
- ・杉原委員(四国電力) → 堀内新委員候補(同左)

【火山検討会】

- ・鈴木委員（原子力安全推進協会）→ 野田新委員候補（同左）
- ・笹田委員（北海道電力）→ 砂川（サガリ）新委員候補（同左）
- ・鈴木委員（中部電力）→ 加藤新委員候補（同左）
- ・座主委員（北陸電力）→ 川瀬新委員候補（同左）
- ・吉田委員（四国電力）→ 頼木新委員候補（同左）

【津波検討会】

- ・楊井委員（東京電力 HD）→ 綿引新委員候補（同左）
- ・森北委員（関西電力）：→ 北条新委員候補（同左）
- ・鈴木委員（原子力安全推進協会）→ 野田新委員候補（同左）
- ・井村新委員候補（東京電力 HD）

（４）BC クラス機器・配管の地震損傷事例の現状について【報告】

齋藤委員から資料 69-3-1, 3-2 に基づき、損傷事例について、説明があった。

主な意見、コメントは以下のとおり。

- ・電気協会で、地震被害を受けたプラントデータとその修復について、技術の伝承に意味があるデータベース（以下「DB」と略す。）が必要との意見もあり、電中研の仕事を紹介いただいた。
- ・非常に貴重なデータである。これは報告書をベースに集めたものか。
→資料 3-2 に参考文献があり、公になっている。この他に各社から点検の記録等を非公式に入手して抽出した。報告書、レポートで不明、曖昧なものは、各社に照会し、確認した。
- ・できる限り共有化して、公開していただきたい。指針に反映することは可能か。
→DB の構築は、電力会社が電中研と一緒に研究した中で、データを提供いただいたものである。DB は電中研と電力会社で共有している。ただし、分析したものは論文の形で報告している。公開は各社との取り決めであり、可否は回答できない。DB を公開して、使用いただく状況にないが、要望があれば、分析を行った上で、公開していきたい。そのような方針である。
- ・1960 年代の頃、最初は新潟地震でこのような調査を始め、現地を歩く調査をしている。こういう信頼できる DB の記録の考え方がその時々で違っていて、今回の新潟や中越の DB が過去に繋がるように記録しているか。プラントチェックを一元化しなくてはならない。もう一度考えてみる必要がある。
→基本的な点だと思う。DB も、同じ地震の被害であっても、作る視点によって、関心のある変数が違ってくるかと思う。電中研の DB は外部の者の活用は可能か。
- 特に地震時のフラジリティ評価に活用する、という目的で整備しているので、公開の議論は進んでいない。例えば、損傷レベルの分類は、具体的なクライテリアを出して指標を作っているのも、原子力に限らず、火力等発電プラントも、一般の作業施設の損傷でも、指標を活用し、データを広げることは可能である。非常に要望が強いのであれば、電力会社間での相談は可能かと考える。
- ・ノンクラスという項目があるが、どのような定義か。
→ノンクラスは具体的なクラスの分類が定義されていないもので、点検記録にある記録でクラス分

類がないものをDBに入れている。正式名称でノンクラスという名称はない。具体的にはS, B, C以外のもの。機器のB, Cクラス以外のものをノンクラスと分類している。

・疲労の損傷では数十年前、飯田先生が、調べられて、論文を出されている。疲労は機器に起きるので日誌を調べれば全部分かる。また、法的に提出されたレポートを見れば分かる。分類の上、機械学会の疲労のクライテリアから問題あるかどうか検討されている。電力会社の知財ではあるが、積極的に公開すれば世の中の信頼を得られるという意味で大きなメリットがある。Bクラス配管の件は分析した結果を論文にさせていただきたい。今の基準が良いか検討しなければならない。
→機能低下、機能が喪失したことは例を挙げて示している。これ以外、個別に特異な事例は原因分析をして、学会発表をして、できるだけ開示するようにしている。総括的にはあまり、損傷が出ていない。損傷があった事例についても、主の機器でなく、附属する配管など、相対変位が生じやすいところの事例で、個別の事例を学会等で発表している。

・このDB化は電中研の多くのプロジェクトの一つかと考えるが、費用はどれくらいか。

→外注という明確な費用でなく、ほぼ、電中研の工数である。

・2003年以降に発生した大規模地震という用語があるが、地震で分類した時、大規模と言えるものはない。その前のSクラスや(定義にない)ノンクラスと一緒に並べるのは表現上、変な感じがする。大規模地震という言葉について、相談して文章を的確にさせていただきたい。

→拝承。

・電力事業者から報告のあった報告書、例えば、(4)等はHPで公開か。

→文献は一般に公開されているものである。これ以外にももう少し詳細なものを提供いただいている。

・必ずしも公開されていない資料も使われているものか。

→そのように聞いている。論文に記載できない、一般の方が参照できないものも使用している。

・構築されたDBの著作権は、電中研にあるのか。

→著作権、DBは電中研で作成し管理している。報告書の内容が全部入っているのではなく、そこから分類等で加工している。加工したもののDBの中は電中研の責任である。

・DBは、特別な大きなコンピュータの中で構築されているのか、PCか。

→現状では、Excelで整理している。数千件のデータになり、そこからフラジリティを計算することを考えて、DB化することを考えている。

○検討会又は代表幹事会で、この問題を議論した。どういう課題があるか、電力会社から使用許可を得るには規格の趣意書を作る必要がある、と考えており、見通しを立てながら対応する。

○DBについて総括検討会でも議論したい。その方向で進めば、趣意書を作り、分科会に諮る。

(5)「断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策」(原子力学会の報告書)【報告】

奈良林委員、高尾オブザーバ、神谷オブザーバ、佐藤委員から、それぞれ、資料69-4-1~4-4に基づき、断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策について、説明があった。

主な意見、コメントは以下のとおり。

1) 全体概要とリスク低減策(奈良林委員)(資料69-4-1)

- ・耐震設計分科会でも断層変位の規格策定を中長期的に実施する計画である。断層変位は設計基準事象か、それを超える事象か、本来起こらないことが起こるとして評価するのか。その位置付けは何か。
- 規制の条文とどう対応付けするかは検討しなければいけない。今の基準では断層変位は許容されていない。0cmである。しかし、評価をすると30~40cmまでは大丈夫で、50cmくらいで建屋に影響が出てくる。どこにデザインベースを置くか、これから検討する必要がある。それを超えた時にどう防ぐか、DBAの範囲とそれを超えたものの両方を検討したものがこの報告書である。
- ・新しくプラントを作ること場合、今の規制基準で活断層と言われている上に建てる場合、設計基準事象として何cmかの変位で設計すると思うが、そういった設計基準事象として捉えるのか。超えればSAに至らないように止めるようになるが、設計基準としてどう捉えるのか。
- 設計基準として、プラントが大丈夫なことを保証しなければいけないため、プラントに影響がない範囲になる。新設プラントの場合、上載地層があるので過去に動いたかどうか分かる。今の問題は、上載地層を取り外した後に建設しているので、証拠がない。そこで、断層か、活断層か、いろいろな議論が出てくる。少なくとも、理学に対する工学の回答として、万一動いたとしても対策は採っておく。DBのある変位まで許容して、それを超えた場合、プラントに何が起きて、どう防ぐかが対応策のポイントになると考える。

2) 断層変位のハザード評価（高尾オブザーバ）（資料 69-4-2）

- ・縦ずれと横ずれと両方が入っているのか。
- ベクトル量としている。
- P14は縦ずれ、横ずれ両方が入っている。使用時は、自分の地点と同じものを選ぶ必要がある。
- ・P19の δs を δi 、 δa 及び δd を総合的に勘案とあるが、勘案とはどのようなことを行うのか。
- 信頼性があるものに軸足を置くことが必要で、地質調査が充実していて、統計的処理に耐えられるのであれば、 δi を重視することができる。数値解析も同じで信頼がおければ重視する。

3) 全体評価手順、建物・土木構造物に対する影響評価、裕度評価手法の適用性（神谷オブザーバ）（資料 69-4-3）

- ・基本的に縦ずれを対象としているのか。
- ここに記載したものは縦ずれであるが、報告書には横ずれの例も記載している。
- ・建築で、断層の上の建物を多く調査している。新しい建物でべた基礎になっていると、横ずれではほぼ影響が無く、縦ずれでは全体が傾くような被害が出ている。どのような被害で、50cmで設備に影響するのか。全体が傾斜しても、基礎盤が丈夫であればそんなに被害は出ない。基礎盤を丈夫にする、地盤の方で滑らない様に分散する、又はすべりを外の方に誘導する地盤対策がある。
- 建物を強制変位すると、4mのマットの様なものを考慮しても、凶のような損傷となり、解析の結果のおりである。基礎盤は部分的に損傷している。
- ・そこでずれるのであれば、丈夫にすれば良い。
- 横ずれに対して、原子力の場合はそのを埋め込んでいる場合が多くあり、サイドからのインパクトがある。既設であると横からのインパクトはそれ相応にある。

4) 機器・配管系に対する影響評価（佐藤委員）（資料 69-4-4）

- ・基準化するにあたり、設計基準を作るのか、評価基準を作るのか。設計基準の許容値は定まっており、それを変えるには敷居が高い。設計基準と評価基準のステータスを教えていただきたい。
- 保全学会の会員と規制庁で意見交換を行っている。規制庁は設計基準と維持基準を分けては考えていない。維持基準を守れば良いという議論があった。原子力学会では、まず既存の発電所に取り組んだ。建屋を大幅に補強することはできないが、断層変位の影響、機器・配管系への力、それを評価した。アクシデントマネジメント、対応策を含めての評価という形で評価している。設計基準にしようとする、いろいろな規格と整合性をとらなければいけない。
- 原子力学会の委員会があるが、その議論は詰めていない。検討用の断層変位は設計基準で、設計基準用のハザードになると思う。施設がそのハザードに対して、どういう性能を満足していれば良いのか、今後、考えていかなければいけないと理解している。
- ・もし、設計基準であれば、既設でも新設でも、ハザードに対して、同じ性能を持っていないといけない。新設と既設で異なる設計基準はない。その辺りが明確ではない。
- B級の配管、C級の配管の新設と現在の配管評価をどうするか、発電所は既設が対象となっている。新設の場合には現在の機器・システムの範囲で、炉心損傷を防ぐ観点でアクシデントマネジメントを採るため、手当ができていないかチェックする。断層変位があり、建屋に影響が出た場合、建屋の塑性変形、大きな変形を伴うところは今の建屋のコンクリートの設計から許容されない。この評価は深刻な事故に至らないように、断層変位に対して手当するという考え方である。
- ・基本的な問題であって、設計基準を考えるか、評価基準だけか。現在は評価の体系として、既設に対してどうなるか、である。設計基準とする場合、耐震設計とどう結びつけるか分からない。大きな問題であることは理解する。更なる研究、開発をせざるを得ないのではないか。
- ・DBAをどこに置くか。δとして30cmまで許容すると、現在のプラントは30cmまでのデザインに対応しなくても良い。ただし、それを超える確率があるので、基本的にはアクシデントマネジメントで資機材も用意されている。弱点はある程度見えたので、どこに設定するか、それは各発電所のサイトで、場所が分かっているので、そこをベースに評価するのではないか。

○本件は1回で終わる議論ではないので、また、機会があれば議論したい。

(6) その他

1) 原分科会長から

2009年耐震設計分科会長に前任の柴田先生から引き継ぎ、8年目の任期が終了することになる。2017年11月が分科会長選出の時期である。8年間分科会長を務めたので、新しい分科会長が決まったところで退任するとのお話しがあった。

2) 次回耐震設計分科会：11月27日（月）13:30～

- ・議題：地震工学会からの活動状況（高田先生の委員会）、免震J E A G改定案の中間報告、次期分科会長の選任 他
- 以 上