

第2回 津波検討会 議事録

1. 開催日時：平成24年10月19日(金) 16:00～18:40

2. 開催場所：日本電気協会 3階303会議室

3. 出席者：(順不同、敬称略)

委員：吉村主査(東京大学)、奈良林副主査(北海道大学)、長澤幹事(東京電力)、河村副幹事(中部電力)、森北副幹事(関西電力)、菅野(元耐震改修支援センター)、富田(港湾空港技術研究所)、池野(電力中央研究所)、松山(電力中央研究所)、鈴木(日本原子力技術協会)、小島(中部電力)、伏見(関西電力)、戸村(日本原子力発電)、伊神(三菱重工業)、朝倉(日立GEニュークリア・パワー)、羽田野(東芝)、藪内(鹿島建設)、吉田(大林組)、國司(伊藤忠テクノソリューションズ) (19名)

代理出席者：楊井(東京電力・綿引代理) (1名)

常時参加者：柴田(東京電力)、福島(東京電力)、田中(中部電力)、町田(関西電力)、豊嶋(中国電力)、中村(伊藤忠テクノソリューションズ) (6名)

オブザーバー：原(東京理科大学名誉教授)、川端(中部電力)、遠藤(日本原子力技術協会)、猪野、中西、上片(東芝)、大竹(三菱) (7名)

欠席者：藤間(防衛大学校) (1名)

事務局：糸田川、日名田(日本電気協会) (2名)

4. 配布資料

資料 2-1 第1回津波検討会議事録(案)

資料 2-2 基本方針論点整理

資料 2-3 基本方針に係る規程文案

資料 2-4 検討状況について

参考1 第44回耐震設計分科会議事録(案)

参考2 津波検討会委員名簿

参考3 「常用漢字表」に追加された字種の周知について(周知)

5. 議事

(1) 会議定足数の確認

事務局より、本日の代理出席者1名の紹介があり、吉村主査の承認を得た。また、代理出席者を含む出席委員は19名であり、規約上、決議に際して求められる委員総数の2/3以上(14名)の出席であることが確認された。(最終出席者20名)

事務局より検討会委員の交代1名および常時参加者の交代および追加の2名の紹介があり、常時参加

者について検討会により承認された。

検討会委員の変更 綿引(東京電力) 楊井(東京電力)

常時参加者の変更 井村(東京電力) 柴田(東京電力)

町田(関西電力)新規

なお、検討会委員の変更については次回耐震設計分科会に諮る。

また、本日のオブザーバー7名の出席が吉村主査により承認された。

(2) 前回議事録の確認

事務局より第1回津波検討会議事録(案)について、資料 2-1 により説明があり、正式な議事録にすることが了承された。

(3) 耐津波設計の基本的な考え方について

楊井委員より、資料 2-2 に基づき、耐津波設計の基本的な考え方について説明された。

主な質疑は以下のとおり。

- ・「基準津波」は耐震設計審査指針案改定案の「基準津波」、若しくは旧原子力安全保安院での「設計基準津波」と整合性をどのように考えているか。もし整合しないのであれば表現を変える必要がある。
基本的には耐震設計審査指針案改定案の「基準津波」と整合しているという考え方で検討を進めている。
- ・ドライサイトの考え方による「基準津波」とも整合しているか。
津波の高さ、規模の観点から「基準津波」を参考にすべきとの考え方で検討を進めているものであり、当時の原子力安全委員会で議論されていたドライサイトに関する要件については、現在でも議論されていることから、今後の議論を踏まえることになる。ここでは、「避ける」、「いなす」、「耐える」の組み合わせを今の段階では提案させて頂いている。
- ・重要度をSクラスとBクラスの二つに分類することが、津波に対する安全性を確保する上で必要性か。
重要度分類については、公衆に著しい放射線被ばくを与える原子炉本体に加えて、それ以下ではあるが放射性物質を内包する設備についても自然現象による外乱から防護するために、耐震設計安全審査指針およびJEACでもBクラスを定めていることから、津波についても同様に自然現象の外乱であり、同じ考え方でBクラスを定めている。
- ・Cクラスについては、津波に対しては設計的には対応しないのか
津波に対しては、S、B以外の設備は波及的影響を考慮すべき設備に整理することとしている。
- ・表現の問題ではあるが、クラスを明示した方がよいと考える。
- ・代替手段として予め準備する設備が、地震・津波に対して機能が確保されることが必要であるが、検討範囲とするのか。
深層防護における第4層に対応する設備についても設計要件を定める必要があると考える。設計拡張事象に関する記載の部分に記載することで考える。
- ・津波により低位のクラスの設備が漂流物となり、Sクラスの設備に影響を与えないようにすることを考えると低位のクラスの設備も全てSクラスで設計する必要があることになるのか。

低位のクラスの設備については、Sクラスで設備の機能を守るという観点ではなく、Sクラスの設備に影響を与えない観点での設計となる。11ページの表で波及的影響を考慮すべき設備として整理している。

- ・中央防災会議東日本専門調査会議では最大クラスの津波と発生頻度の高い津波のふたつを定めているのに対して本規程案は3段階の津波を考えているが、基準津波が最大クラスの津波、発生頻度の高い津波が設計津波で超過津波は最大クラスの津波を超える津波と考えてよいか。

概念的には、そのように考えている。

- ・超過津波に対する防護性能、何を求めるかがはっきりしない。3ページでは、「放射線被ばくによる災害を及ぼすことのリスクを抑える」と記載されているが、具体的でなくよく判らない。

超過津波については、値で整理することができない。発生確率と超過の程度により、合理的に対応できるのであれば対応することになる。

- ・放射性物質の拡散を防ぐとかの記載はできないか。

超過津波は、深層防護第4層に該当するものであり、明確な安全目標の記載は難しい。これからの議論になるが、基準津波が決まって、基準津波を超える状態は、津波の高さを上げていった場合にどの順番で安全機能が失われていくかを想像し、代替手段を講じることになる。

- ・基準津波に対しての対応が骨格にあり、基準津波で完全にドライサイトにしなければならないとするのではなく、浸水した場合には組み合わせで設備を守ればよいとの考えである。なお、基準津波を超えた超過津波に対しては、アクシデントマネジメントの領域になる。超過津波に対する基本方針として、アクシデントマネジメントを実行するための設備についても一部記載することにより、本設計基準とアクシデントマネジメントを連携させるものとしている。基準津波に対しては確定論的に規定するものとしている。

- ・本基準は、確定論的な部分を定めるものと考えているが、P3では確率論による評価となっている。耐震設計審査指針改定案では、確定論と確率論を求めているが、JEACでは確定論についての設計を定めることを考えている。確率論による評価は、原子力学会で津波PRAの標準手法が策定されていることから、これによる評価は求められることになると考えられる。P3は規制の動向として記載しているものであり、JEACで検討するというわけではない。

- ・Bクラスの定義が「上記において影響が比較的小さいもの」と記載してあるが、具体的にどの設備が該当するかが判らない。耐震のBクラスとは別に津波のBクラスを定めるのであれば、P11のSクラスと同じような表を作成するのか。

JEACのなかでBクラスの分類表を記載していきたいとは考えている。

- ・地震力の場合は、機器が壊れた場合は、機能を失うか、放射性物質を閉じ込めている場合は放射性物資が漏出することになるが、津波の場合は、それらに加えて破損の状況によっては他の設備に影響を与えるものになる。これら3つ影響についてどのようにグレードを分けするのかを明確にした方がよいと考える。

- ・Tsの津波の場合は、Bクラスの設備は、壊れることが前提となり、場合によっては放射性濃度が低いからといって海に流出することが考えられるか、許容するのか。

耐震設計のBクラスの考え方も同じではあるが、外部に放射性物質を流出することになるので、今後、引き続き議論していきたい。

- ・ P6 の基本的な考え方において、「耐津波設計は、次のいずれかの施策，多重性，多様性の観点からこれらの施設を適切に組み合わせることにより行う」と記載されているが，基準津波の高さが 10m，防潮堤が 8m の場合には，超えた 2m が浸水すると想定し設備を評価するのか，多重性，多様性の観点から防潮堤は無いものとして設備を評価するのか。

8m の防潮堤が，10m の津波に耐えられるように設計されていれば，防潮堤の機能を期待することでよいと考える。防潮堤と建物の水密扉の組み合わせで浸水を防止することを本基準では許容するものである。基準津波より防潮堤が高い場合にも，取水路等からの浸水があり，敷地内への浸水を完全に止めることは難しい。防潮堤と水密扉の組み合わせで「いなす」という機能を達成することになる。

- ・ 一般の防潮堤は，発生頻度の高い，すなわち設計津波に対して設計を実施する。それを超える津波に対しては基本的には設計を行わないので，基準津波や超過津波に対して一般の防潮堤の設計法は参照できない可能性がある。
- ・ 多重性，多様性の書き方については，今後よく詰めていく必要がある。
- ・ ひとつの機器に対する多重性を持たせるというよりは，システム全体として組み合わせで多重性を持たせることになる。
- ・ 設計津波を超えた場合にも，高台に電源，分電盤の予備を設置して，最終的に炉心溶融を防止する。更に，炉心溶融があっても，放射性物質が流出することになってフィルタベントを設置している。いろんな多重の設備があり，地元迷惑をかけないようにしていることを説明する必要がある。
- ・ 基本方針については，専門家も理解できるが，一般の方にも理解できるように整理していく必要がある。

(4) 検討状況について

各作業会からの検討状況として，各作業会から資料 2 4 に基づき説明がなされた。

主な質疑は以下のとおり。

1) 津波評価

- ・ 3.11 のシミュレーション解析では，主要な原子炉建物，タービン建物，熱交換器建物等は考慮されているが，小さなタンク等はほとんど考慮されていないと思われる。波力評価の基本は，構造物がない状態での遡上水深に対して動圧をどのように見込むかであるが，建屋に作用する波圧を評価するのに建屋を考慮した遡上解析から出てくる水位をどのように波力の評価に繋げるのか。津波の解析にあたり，構造物はどこまで考慮するのか。

4.2 津波の外力評価の主な課題の進行波高さの記載に相当すると思われ，課題として認識している。どこまでの構造物を考慮するかについては，解析のメッシュサイズによることになると思われる。メッシュサイズより小さいものは表現できなく，メッシュサイズより大きいものは表現することになる。

- ・ 建屋と建屋の間にタンクがある場合，建屋がある状態で，かつタンクがない状態で水位を求め，動圧を考慮して朝倉式によりタンクの波力を計算する方が設計し易いと思われる。かならずしもメッシュサイズと云うよりは，設備を設計するときはどう云う波力を考えるのかを含めて検討して頂きたい。機械側との取り合いがあるので検討をお願いします。

朝倉式は，基本的にはタンクにそのまま適用できるものではない。

これらを含めて検討していきたい。

- ・今年度に外力の評価式を提案することで検討していくのか。機械側においても配管，タンクに対しての波力の計算式を検討していくことになるが，いろいろ式があり，どの式を採用するかは特定できない。基本方針的な事項しか記載できないと思われる。

できるだけ明確化したいが，今後の検討状況によることになる。

JEAC として定めるのであれば，コンセンサスが得られていないものは記載すべきではないと考える。

- ・浮力についての記載がないが，今回の事例で，重油タンクが流れたことは知られていることであり，早急に運用を含めて対策を定める必要がある。漂流物に対する対策についても世の中でかなり研究されているので，早く定めた方がよいと考える。
- ・各サイトで構造物の条件他が異なることから，どの式が適用できるかもあるが，外力評価では，場合によっては実験などを行うことも考えられる。方針程度を記載しておくことも考えられる。
- ・津波の遡上解析からの記載となっているが，今回，非線形長波で計算できない現象も見られたことから，海の中の伝播についても記載しておいた方がよいと考える。
- ・第4章の表題が，陸上からの遡上に限定しているが，波源からの伝播については，与えられるものとして検討の範囲外とするとしても，最小メッシュサイズの領域を対象とするのが判り易いと思われる。表題を，もう少し広範について検討することを示すように見直す。
- ・電力共研，国の研究で実施してコンセンサスを得たものを記載すべきではあるが，コンセンサスを得ていないことを認識して 課題を抽出することは重要なことと思う。地震力の評価と比べて津波の外力評価は，精密な数字は出てこないことから，設計基準としては Max, Min を押えられる位の評価として先に進めるアプローチも必要と考える。そういう意味では，電気協会の検討会の中だけでなく，他の学協会の取り組みの情報は収集，連携を取る必要がある。基本方針よりも細かく検討する項目があり，今年度中に仕上げると云うのではなく，検討した結果を纏め，課題は何かを整理することを目標とする。

2) 土木建築構造物，電気機械

- ・防潮堤に求められる性能が，津波波力の緩和，敷地への浸水量の低減と記載されているが，基本方針における「いなす」機能と違うと思われる。防潮堤の機能については，よく検討して頂きたい。

表現については議論をして見直したいと考える。

津波波力の緩和，浸水量の低減も「いなす」機能のひとつと考えている。水密扉等の他の対策との組み合わせで「いなす」機能を達成することを許容すべきと考えている。

- ・土木の分野での防潮堤の機能は何を求めているか。一般の人が考えていることと乖離しているのではないかと考えられる。

基本的には，発生頻度の高い津波に対しては浸水を防ぐ，最大クラスの津波に対しては壊れても仕方ないとしている。防波堤と防潮堤の組み合わせで考えると，基準津波に対しては防波堤は越流しても，防潮堤では浸水させないことになる。

- ・防潮堤の機能として，耐津波設計基準としての概念として定めるのか，一般的に云われている概念とするか検討していくのか整理していく必要がある。

- ・基本方針とかクラス分類による役割から考慮すると、一般とは違うと思われる。
それらを認識しておく必要があり、違う場合は違うと云うことを説明できるようにしておくことが必要である。
- ・事業者で既に防潮堤を設置していることから、設置の考え方について提示して頂いて検討してはどうか。
- ・電気機械関係については、機器・配管系の性能目標として力関係に対する視点での記載となっているが、電気品に対しては、水に浸かると機能が失われることへの視点が不足していると思われる。
- ・基本的には、重要な盤関係は建屋の中に設置しており、直接には津波に浸かることはなく、建屋内に浸水しなければ問題ないと思っているが、屋外には海水ポンプもあり、止水対策を含めて検討していきたい。
- ・回転機械が海水に浸かることによる影響については、どのように纏められるか。
事例等を調査し、検討していくものとする。
- ・火山灰についてのモータに対する影響についてはデータがあるが、砂は厳しい。
- ・損傷モードという意味でいろんな観点から検討した上で整理して、説明させて頂きたい。
- ・浮力であるが、タンク類は液体の量によって変わってくる。常に満杯とは限らないが、どのように扱うのか。
津波にとって厳しい条件を選定して検討することになる。
- ・円形のタンクについては、内圧に対して耐えられる設計としているが、外圧に対しては考慮されていないことを考慮しておく必要がある。
- ・海水中の砂については、時間と共に沈降していくことから、間欠運転すれば良いと考えられる。
運用で対策すること含めて検討していくこととする。
- ・建屋は浸水防止することから浸水しないでは、多重防護にならない。復旧することも含めて対策を検討して頂きたい。
盤自体を防水することは困難であり、建屋を止水した上で個別の部屋単位の止水の対策となることから、どこまで対応できるか、どこまで多重防護を求めるかも含めて検討していきたい。
- ・止水扉は、常に閉鎖されているとは限らない、港湾に係留されている漂流物になり得るものの対応等、オペレーショナルな事項について、本基準の中で検討するのかを含めて整理する必要がある。
設計ベースとして考えるのか、アクシデントマネジメントとして考えるのかの線引きの上で整理する必要がある。設計ベースで実施するものの運用を検討していく必要がある。
- ・意見聴取会のストレステストの総合評価において、漂流物の対策について事例として紹介されホームページにも掲載されているので、紹介して頂きたい。

6. その他

- (1) 事務局より、規格策定上の周知として常用漢字の追加について周知された。
- (2) 10月30日の耐震設計分科会には、中間報告ではなく、状況報告を行うこととする。
- (3) 各作業会の検討状況を踏まえ、次回検討会の開催日については別途調整することとした。

以上