

第14回 津波検討会 議事録

1. 開催日時：平成28年6月24日(金) 13:30～16:40

2. 開催場所：日本電気協会 6階 609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), 楊井幹事(東京電力), 森北副幹事(関西電力), 河村副幹事(中部電力), 富田(名古屋大学), 鈴木(原子力安全推進協会), 池野(電力中央研究所), 松山(電力中央研究所), 伏見(関西電力), 羽田野(東芝), 熊谷(日立GEニュークリア・エナジー), 伊神(三菱重工業), 藪内(鹿島建設), 吉田(大林組) (15名)

代理出席：木村(中部電力, 安田代理), 近藤(日本原電, 室井代理) (2名)

欠席委員：國司(伊藤忠テクノソリューションズ), 猿渡(九州電力) (2名)

常時参加者：天野(中部電力), 平田(東北電力) (2名)

オブザーバ：井村(東京電力), 中西(東芝) (2名)

事務局：佐久間, 井上, 大村(日本電気協会) (3名)

4. 配布資料

資料 No. 14-1 第13回津波検討会議事録(案)

資料 No. 14-2 耐震設計分科会 津波検討会 委員名簿

資料 No. 14-3 原子力発電所耐津波設計技術規程(JEAC 4629-2014)の規程高度化に向けた検討項目、検討方針について(SWG1担当範囲)

資料 No. 14-4 原子力発電所耐津波設計技術規程(JEAC 4629-2014)の規程高度化の方針について(SWG検討結果まとめ)(案)

資料 No. 14-参考 原子力学協会規格類協議会「津波に関するWG」の状況報告

5. 議事

(1) 会議定足数の確認

事務局より, 代理出席者2名の紹介があり, 主査の承認を得た。本日の出席委員は代理出席者(2名)を含め17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(13名)の出席であることが確認された。また, 事務局より, オブザーバ2名の紹介があり, 主査の承認を得た。

(2) 前回議事録の確認

事務局より, 資料 No. 14-1に基づき第13回津波検討会議事録(案)について説明があり, 一部修正し正式な議事録とすることが承認された。

(3) 検討会委員の変更について

事務局より、資料 No. 14-2 に基づき委員の変更についての紹介があった。次回の耐震設計分科会にて承認。

- ・羽田野 琢磨 委員（東芝）→中西 大介 新委員候補（東芝）

(4) 原子力発電所耐津波設計技術規程(JEAC4629-2014)の規程高度化に向けた検討項目、検討方針について (SWG1 担当範囲)

楊井幹事より、資料 No. 14-4 に基づき、SWG1（基本方針作業会）にて検討した、原子力発電所耐津波設計技術規程の高度化に向けた検討項目、検討方針について説明があった。

- ・検討対象は、SWG1 担当である第 1 章、第 2 章、第 7 章、第 8 章とし、改定項目の抽出を行い、各項目について、具体的な検討方針を定めた。
- ・検討の結果、規程高度化に向けた検討項目が計 14 件抽出された。

主な意見は以下のとおり。

- ・保全学会で、各発電所での事故収拾事例を抽出している。福島第二では海水ポンプが被害を受けると、原子炉建屋に水が浸入しなくても ECCS が動かなくなる。福島第二では海水ポンプモータを取り替えて、ヒートシンクを回復して、冷温停止とした。非常用系のディーゼルエンジン、大型ポンプ等の冷却に使用しているのも、そのものが水没しなくても、海水ポンプが被害を受けると、機能を失う。直流バッテリー、エア源、冷却系等、支援系が機能を失うと、ECCS が機能停止し、また、バルブの開閉ができなくなる。
- ・女川は敷地が高かったが、一部から海水が中に入り、1 系統動かなかった事例があった。東海第二は防護壁工事中で、工事が終了していたところは水没せず、冷却源が喪失しなかった。大地震で津波を防いだものを抽出すると教訓が引き出せる。高度化作業で、津波で守るべきものを抽出することが必要である。
- ・重要度を考慮した設計の再構築が必要である。防潮堤を作れば、全てを守ることができるので、中の設備の重要度に目が行かなくなる。重要でない設備も防潮堤によって守られるが、逆に本当に重要なものが何かが分からなくなる。支援系も含めて整理を行う。
- ・7 章では、耐津波設計が終わった時点で、PRA, Marginal Analysis 的な評価を行い、脆弱点等を見つけるとしている。支援系を含めて弱点があればフィードバックを行う。今は枠組みを示しているが、実際のデータがあれば良いと考える。
- ・1 月に IRRS にて、規制の総合レビューが行われ、重要度分類ができていない、内部の文書のランク付けがされていない、等コメントされている。それを受けて、原子力規制委員会は、5/31 第 1 回会合を行い、11 月を目途に規制法を改正することとしている。定検、運転中の保全、定期安全レビュー等、今まで法律上分けられていたものを一体化する。
- ・保安規定では、SA 設備が第 3 層と同じ扱いとなっている。消防設備、津波対策で実施した水封構造等、全て検査しなければならない。耐津波設計の機能維持確認方法を考えなければならない。規制庁は、事業者が自ら定めるよう求めており、11 月骨子案、来年 6 月ころには新しい規制に変える予定である。かなり急ぐ必要がある。
- ・規制基準では、当初、基準津波に対するドライサイトの考え方が中心であったが、流れが変

わってきている。しかし、基準津波をどの程度上回る津波の影響がどの程度なのかによって、設備機器の重要度分類を考慮すれば良く、全て設備機器を厳しい津波に耐えなければならない、ということではないと考える。

→そのとおりではあるが、Sクラス津波に全ての設備が耐えることを要求されている。

- ・資源の有限性を考えないのは危険である。耐津波設計規程で、重要度分類に対応した津波を考慮している。今の規制に重要度分類がないとしても、正しいと考えれば、設計のコンセプトを変える必要はない。ただし、機器の分類については、根拠を明確にする必要がある。
- ・水密扉等、止水に関するメンテナンス、検査をどうするかは、構造分科会の規格で対応可能と考える。耐津波設計に関わるさまざまな機器の性能担保について考える必要がある。水密扉の検討において、かなり機器を絞り込んだが時間がかかった。水に対する性能の確認方法、水密ドアであっても開閉する。それらの性能担保をどうするか、等の検討が必要である。
- ・中長期的な課題として、超過津波対策の体系的な評価体系の構築、を挙げているが、超過津波設定の考え方については、公表を志向する項目で整理した方が良いのではないか。
- ・超過津波の決め方は、どのように行うのか。

→ハザード設定の考え方をどうするか、というイメージである。

- ・PSA や PRA を実施すれば何かしらの炉心損傷確率が出てくる。どのレベルで良いかの議論が必要である。

→それらを含めて検討が必要である。

- ・現時点では浜岡だけが有効性評価の中で防波壁 (T. P. +22m) を超過する津波を設定している。今後、超過津波の設定方法について JEAC 津波検討会の中で検討していくことは有用であると考えられる。
- ・浜岡では、海水ポンプは専用の建屋で単独で守っている。防潮堤で防ぎ、大事なものは原子炉建屋の壁で、次に重要な機器室の扉で防ぎ、というように多重化・多層化されている。また、機器室が浸水しても高台に置く、等の対策、深層防護を行っている。
- ・今議論されているものについては、7章で、PRA 等で全体をチェックする、というコンセプトを記載している。
- ・SA の JEAC が規制にかかりそうである。超過津波からどう守るか、は SA 施設が関わってくる。超過津波に入れるか、多様性・多重性に入れるか、を早目に検討した方が良い。

→今の JEAC は「SA 設備の守り方」については、対象外としている。SA 設備も同様のコンセプトで守ればよく、今後、適用範囲内にして記載する。

- ・津波起因に SA が起こった時の対処、あるいは、SA が起こった後の津波の対処、は整理ができていない。SA (耐震) 側とのリンクが必要であればリンクする。
- ・BWR では有効性の評価を行っている。SA の後、マネジメントも含めてどうなるかを想定する。SA と外部事象とは独立事象であるので、確率的に $10^{-7} \sim 10^{-8}$ で、環境条件、損傷した状況を組合せて地震応答解析を行う。条件については現在検討中。範囲は、PCV の中、一部原子炉建屋の中の区画で、津波の外力と余り重畳しないところが対象と考えている。

- (5) 原子力発電所耐津波設計技術規程 (JEAC4629-2014) の規程高度化の方針について (SWG 検討結果まとめ) (案)

楊井幹事より、資料 No. 14-4 に基づき、原子力発電所耐津波設計技術規程(JEAC4629-2014)の規程高度化の方針について説明があった。

・高度化に向けた各検討項目を、その目的や成果物等の観点から5つに分類した。

- ① 次期改定において規定化を志向する項目
- ② レビュー論文として公表、あるいは指針、事例集の形として発刊する項目
- ③ 基礎的な項目を行う項目
- ④ 実設計事例をまとめ解説論文等の形で公表する項目
- ⑤ 中期的な課題として継続検討を行う項目

検討の結果、規程高度化の方針については、前回及び今回の議論を幹事でまとめて、次回報告することとなった。

主な意見は以下のとおり。

- ・耐津波設計上の重要度分類の検討については、最低でも分類3と考える。要求性能を明確にし、重要度分類を早期に定める必要がある。
- 防潮堤で全て守られ、対象の重要度分類を精緻に検討してもすぐにはやるべきことがないので、検討が遅くなるのが実態である。
- 現在、項目の1.2.3に分類しているが、1.2.4の見直しとしてさらりと記載すれば良い。
- ・複合事象について、熊本地震で震度7が連発したが、連動性を考え直す必要がある。ただし、分類としては分類5と考える。
- 分類3で、耐津波設計の余震の設定の考え方が挙げられている。
- 津波と余震、地震と余震の重畳について、拙速に取り込むと保守-保守の組合せとなる。両者とも確率的事象であり、確率的事象を重ねる場合確率的特性に基づいて定める必要がある。専門家が学術的知見に基づき検討すべきで、ここでは問題点を指摘することが重要である。
- 保全学会では基礎的な考えをまとめている。他学会で、検討した結果があれば、この検討会でレビューすることは十分考えられる。
- ・「高度化」としての検討会の成果物であるが、耐津波設計基準は、扱っている内容が難しく、拙速にすべきでない。5年というスピード感であれば、事例集を充実する方が有効である。
- ・急いだ方が良いという対象である保守管理は他の規格に入っているか。
- 水密化の設備に関しては、別の規程がある。原子力の保守で、防潮堤の保守はない。
- ・電気協会の保守管理に記載されているのは具体的な個々の点検内容ではない。津波あるいは火災から守る設備は機器の位置付けが明確でなく、既存のルールにすぐには入れにくい。
- ・耐津波設計技術規程を取り入れて、IAEAが耐津波に関するSafety Reportをまとめている。これと津波PRAを連携させて、耐津波を扱うことができる。IAEAのレポートのドラフトの内容を検討会又はSWGで確認いただきたい。
- SWGでは三部構成のレポートにしようとしていて、設計が第1章、PSAが第2章、インタラクションが第3章。IAEAレポートがドラフト段階であっても、許可を取って取り入れる。
- ・重要度分類については、分類1に入れる。また資料を改定に向けたマップとして活用する。
- ・それぞれの報告書の内容に応じて、それぞれの関係学会のジャーナル等に出すことにより、

専門家に見ていただき、レビューいただきたい。

- ・「津波防護施設の保守管理に係る規程の作成」はこの検討会の対象か。
- 中長期に分類した理由は、試行しないとどうあるべきかが分からないからである。保守管理は設計で考慮している損傷モードに基づいて管理を行うので、まずは調査し、この検討会で取り扱うか、他の検討会にお願いするのか、を決めることとなる。
- コンクリート構造物に関して、構造物の要求性能は何か、ということが必要である。土木ではコンクリートの劣化、中性化、塩害で鉄筋のさび、コンクリートの強度くらいしかみていない。クラックをみる理由は塩害劣化が進んでいるかどうかの確認のためである。
- 建築の場合もコンクリートは止水性能をもっているとは考えない。止水するのであれば防水する。止水剤、ライニングを行う。今回求められていることは、弾性範囲であれば ok である。
- ・機械は基本的に建物の中にあり、水を入れないことが必要である。
- ・津波検討会で検討する理由であるが、要求性能に基づいて保守があるからである。要求性能自体をまとめることが必要であり、課題としては、分類2の4.4.4である。
- ・火山検討会で、火山灰降灰時に再起動手順を検討したが、最終的に留意事項として添付又は参考資料とした。保守管理の進め方等については上位委員会にも意見を聞いた方が良い。
- ・地震の再起動の手順は、IAEAの方で検討して、Safety Reportを発行した。それをJANSIで検討し、電気協会でも検討する段階で、3.11で、作業が止まった。停止しても再起動プロセスがないと、きちんと停止できない。なお、IAEA Safety Reportはwebから入手できる。
- ・津波検知とあるが、GPSか、防潮堤の越流検知か。
- ・ここでは、検知手段については検討していない。実際のプラントでは潮位計、水位計、カメラがあり、レーダ等も開発している。
- ・現在研究レベルであるが、東京電力、中部電力、東北電力では、国交省からGPS波浪計のデータを受領すると共に、中部ではJAMSTECからDONETの地震計・水圧計のデータを受領している。東電、東北は防災科研からS-netの地震計のデータを受領すべく調整中であり、東電、中部はHFレーダも配備し、3社それぞれ多様なデータを複合した津波予測システムを開発中である。
- ・学会では海洋レーダの研究を行っている。もともとは流速を測るものである。

(6) 原子力学協会規格類協議会「津波に関するWG」の状況報告

楊井幹事より、No.14-参考にに基づき、津波に関するWGについて、また、事務局から第45回原子力学協会規格類協議会について報告があった。①学協会のワークショップで識者の意見を求めた方が良い。②海外の規格、法令の調査を行うこと、の指示があった旨報告された。

主な意見は以下のとおり。

- ・スケジュールについては、半年くらいでドラフトを作成し、冬から春にワークショップを開く、という感触である。
- 何を作るかというイメージもまだ固まっていない。
- ・耐津波工学会では概念をまとめており、規格に足りないものを探すことではないかと考える。

(7) 次回検討会

次回の検討会の開催は，SWG の検討後とし，別途検討することとなった。

以上