

## 第6回 津波検討会 議事録

1. 開催日時：平成 25 年 8 月 23 日(金) 15:00～18:30

2. 開催場所：日本電気協会 4階 D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），菅野（元耐震改修支援センター），池野（電力中央研究所），松山（電力中央研究所），鈴木（原子力安全推進協会），楊井（東京電力），戸村（日本原子力発電），伏見（関西電力），羽田野（東芝），伊神（三菱重工業），朝倉（日立GEニュークリア・エナジー），吉田（大林組），（14名）

代理出席者：町田（関西電力・森北代理），田中（中部電力・河村代理），石田（中部電力・小島代理），兼近（鹿島建設・藪内代理），中村（伊藤忠テクノソリューションズ・國司代理）（5名）

欠席委員：藤間（防衛大学校），富田（港湾空港技術研究所），（2名）

常時参加者：福島（東京電力），平田（東北電力・大宮代理），豊嶋（中国電力），只隅（東北電力），（4名）

オブザーバー：島（東京電力），大槻，熊谷（日立GEニュークリア・エナジー），平井（三菱重工業），中西（東芝）（5名）

事務局：井上，大滝（日本電気協会）（1名）

4. 配布資料

資料 No6-1 第5回津波検討会議事録(案)

資料 No6-2 津波検討会委員名簿

資料 No6-3 耐津波設計技術規程の策定に係わる中間報告以降の検討経緯と今後の進め方について

資料 No6-4 耐津波設計技術規程（案）概要

資料 No6-5 耐津波設計技術規程（案）

参考1 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則及び規則の解釈（抜粋）

参考2 基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイド

参考3 耐津波設計に係る工認審査ガイド

参考4 審査ガイドと耐津波 JEAC との対応

## 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 5 名の紹介があり、吉村主査の承認を得た。また、代理出席を含む出席委員は 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(14 名)の出席であることが確認された。(最終出席者 19 名)

また、本日のオブザーバー 5 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、資料 No.6-1 に基づき第 5 回津波検討会議事録(案)について説明があり、正式な議事録にすることが了承された。

### (3) 検討会委員の変更について

事務局より、資料 No.6-2 に基づき新旧委員の交代についての紹介があった。次回の耐震設計分科会に津波検討会委員として推薦し、承認を得ることになる。

#### 【新委員候補】

・小島琢夫(中部電力) → 石田卓久(中部電力)

また、常時参加者の変更について紹介し津波検討会委員の承認を得た。

#### 【新常時参加者候補】

・大宮宏之(東北電力) → 平田一穂(東北電力)

### (4) 耐津波設計技術規程(案)について

長澤幹事及び各作業会より、資料 No.6-3~5 及び参考 1~4 を基に説明があり、議論を行い本日頂いた意見について修正を行い 9 月 2 日の耐震設計分科会にて上程することが承認された。

資料 No.6-3 の主な質疑は以下の通り

・資料 No.6-3 の P10 参考 2 の【規程案】④に「…必要に応じて防護の多重化・多様化を図る。」とあるが【基準規則】には多重化を図ることの記載が無いので、【規程案】ではダブっているように感じる。意味的には更にとのことと考えるが記載する必要があるのか。

資料 No.6-3 の P12 の例 2 は P11 の例 1 との関係で浸水想定範囲、漏水範囲を拡大しているので、例 1 はいいが例 2 は規制側と漏水で対立しそうだがこのままでいくのか。

→資料 No.6-3 の P10 の例 1 の④については、資料 No.6-5 P1-11 c. 防護の多重化・多様化②に信頼性向上のための考慮で P1-10,11 の a. から上記①までの防護の信頼性…維持するための多重化・多様化を図る。として明文化している。

資料 No.6-3 の P12 の例 2 の漏水の範囲については、資料 No.6-5 P1-13 の上から 4 行目以降に「b. 漏水による浸水範囲の限定」…原則として浸水範囲を極力小さくするよう配慮することが望ましい。…と記載しており、コメントのあった例 1, 2 とも安全重要設備への防護は変わらないが、多重化・多様化と合わせて各サイトの状況に応じて信頼性が高い方を選択できるような記載としている。

補足：資料 No.6-3 の P10 【規程案】④は③を手厚く書いているので、修正する。

- ・本規程を JEAC とするのか JEAG とするのかの意思決定が必要ではないか。
- 電気協会の規約では JEAC と JEAG の違いがそれほど明確にはなってくどちらでも取れるのではと理解した。資料 No.6-3 P6 耐津波 JEAC の作成方針に記載している「従来と同様に国の技術評価を経てエンドースされ、活用されることを目的として策定する。」としており、基本方針作業会でも確認し JEAC として制定し、エンドースを目指す方向で進めている。

主査より本規程はステップ 1 とステップ 2 で作成するとしており、ステップ 1 で基本的な考え方、ステップ 2 でより詳細な技術的な内容をまとめることとしている。耐津波設計というかなり広範囲の技術分野にわたるとともに裾野の方ではまだいろんな観点が明確でないところを含んでいる。しかも国の方でも規則等定められたが、ある部分迷っているところもあるので、従来のように JEAG にするか JEAC にするか決めてから中身を詰めていくことが出来なくて、走りながら中身を詰めながら議論を進めていくこととなる。そういう観点からすると、津波検討会で決めるより耐震設計分科会代表幹事会、耐震設計分科会も含めて議論する必要があると考える。まずは検討会で議論し内容を固めた上で JEAC か JEAG かの意見を付けて上の委員会で審議してもらおう手順を踏んだ方がいいと考える。

まずは耐津波規程の中身の議論をし、上程できるようであれば上程の意思決定を行いたい。

資料 No.6-4 他資料について福島氏及び各作業会より説明があった。

主な質疑は以下の通り

- ・資料 No.6-5 第 3 章では本文、解説後に参考例として付属書等を付けているが、第 4 章、第 5 章には付属書等が全く無いが、第 5 章の津波波力の評価を記載した文章に、津波波力は第 3 章に記載されている算定式を参照しとあるが、第 3 章での想定は防波堤等の海中構造物や建屋、防波壁、タンク類等の陸上構造物であり、配管、機器類については想定しておらず算定式も参考文献の記載もないので、第 3 章を参照しても算定できないと考えるが、何か考えがあって付属書等を記載していないのか。
- あえて抜いているのではなく、配管、機器類を対象とした既往の津波波力の検討結果を公開されている文献等が無いため。
- ・検討例は少ないかもしれないが、国内だけでなく海外では、配管、機器類の既往の検討結果は調べればあるのではないか。現状の記載だと資料 No.6-5 第 3 章を見ても記載が無い。第 3 章に追加するか、専門分野が違くと評価の考え方も違うため第 3 章ではレビューしきれないので、第 5 章の中に追加する方がよいと考える。
- 公開にはなっていないが、試験・解析等を実施している検討例があるので、それを追加したい。実際には電共研の報告が出た段階で（公開可になった段階で）、具体的に記載する等考えたい。
- ・その時は資料 No.6-5 第 3 章に追加するのか、第 5 章に追加するのか。
- 資料 No.6-5 第 5 章に参考文献を明記していくことで考えている。
- ・資料 No.6-5 第 4 章はどうなのか。防波壁なので第 3 章に網羅して追加するのか。

→基本的には資料 No.6-5 第 3 章を引かせてもらって、決まれば構造設計を実施するように考  
えている。

主査より資料 No.6-5 第 3 章の津波による影響の所は本来であれば算定的な事は全て記載さ  
れていて、それを受けて第 4 章、第 5 章の具体的な設備については第 3 章の算定式を参照  
するように最初は想定されていたと考えるが、実際に第 3 章の内容を確認すると、機器・  
配管レベルのものはこれまでもあまり記載されていない。資料 No.6-5 第 3 章の内容と第 4  
章はかなりの部分で対応しているが、第 4 章で実際に設計しようとした時に津波の影響に  
関する算定式が明らかに違っている等の不整合がないかの観点で確認をしてほしい。一方、  
資料 No.6-5 第 5 章の算定に関して不足しているものは電共研等の結果をどんどん取り込ん  
でいくこととし、それが問題であればステップ 2 で記載していく。今記載できるものがあれ  
ば例として記載することとし、その内容が今後充実すれば、骨格は変えないでバージョンア  
ップできるような仕組みを考えていきたい。ただし、その内容を資料 No.6-5 第 3 章に書く  
のか、第 5 章に書くのかは微妙であるが、第 3 章に記載すると第 3 章の内容が膨大になり  
複雑になるので、場合によっては第 5 章の中だけで出てくるようなローカルな評価の方法  
等は、第 5 章に記載する方が全体の章構成とかモジュラリティーがいい場合がある。そう  
いった観点で資料 No.6-5 第 5 章の内容、第 3 章と第 5 章の関係を少し見直しを行いたい。

・資料 No.6-5 第 1 章 P1-11 の「③浸水想定範囲における・・・排水設備を設置する。」とあり  
資料 No.6-3P11,12 の海水ポンプの横に排水設備が記載されており、入ってきた水の処理が  
出来るようになっていて良いと考えるが、建屋の中にも万一を考え排水設備があった方が良  
いと考えるが。ただ、建屋内に入った水は簡単に排水できないことも聞いており、その辺の  
検討がされたのか、建屋内の排水に現実性があるのであれば、そういった考えを入れてはど  
うか。具体的には資料 No.6-5 P1-11 c. ①か②に建屋内であっても排水する設備を設置す  
ることを記載してはどうか。

→資料 No.6-5 第 1 章 P1-12 の c. ②の解説の最後に「また、耐津波 S クラス施設が浸水し  
得るという前提に立ち、・・・排水設備等の影響緩和策を備える、・・・」と記載している。基本  
的には建物内には水は入らないように設計するが、多重性・多様性の一方策として解説に例  
示として記載している。

・資料 No.6-5 第 1 章 P1-17 1.2.6 超過津波に対する基本方針の中に、建屋内の排水設備につ  
いて記載した方が良いと考えるが。

→資料 No.6-5 第 1 章 P1-18 (1)の安全機能の多様化の中に建屋内に入れない事と排水の事  
についても含めている。

資料 No.6-5 P1-11 の多重化・多様化の津波の大きさは基準津波であり色々な方策で守っ  
ているが、それが機能しない場合を想定して次の対策も考えている。資料 No.6-5 P1-18 の評  
価津波は基準津波よりも大きな津波が来たときを想定して推奨策を考えており、種類の違う  
ビヨンドデザインを想定している。

・資料 No.6-5 第 4 章 P4-11 の 4.5 に浸水量評価があり、ドライサイトだが漏水した場合を  
想定し、ここで評価したものをを受けて建物内の事とかをここに記載している。国のガイドに

も、排水設備が設置されている場合でも、基本的には考慮しないが、設計上考慮されているなら考慮してもいいとの記載があり、今回の見直しで解説に記載したところである。

- ・資料 No.6-5 第 1 章 P1-11 c. ①の 2 行目に浸水防護重点化範囲として明確化するとともに、基準津波による溢水を考慮したとあるが、溢水は漏水か浸水に直し忘れていたのでは。  
→基準生起地震で循環水配管が壊れその後の津波により溢水することを想定しているのだからこだけ溢水を使用している。確認して修正（浸水 or 漏水）する。
- ・基準津波を設計津波にしているように読めるのだが、参考 2 の審査ガイドの P25 3.3 に入力津波の設定とあり、基準津波に更に入力津波を作ってそれでやりなさいと記載されている。本規程では入力津波はどのような扱いをしているのか。記載が無いので分かるようにしておいた方がいいと考えるが。  
→入力津波については記載していないので、資料 No.6-5 第 1 章 P1-18 の言葉の定義に記載することで対応する。
- ・資料 No.6-5 第 4 章 P4-3 の 4.2.2.3 漂流物により想定される事象の解説の(2)で防潮堤、取水設備は漂流物の衝突から守る施設・設備となっているが、建屋とか開口部は入れておこななくてもいいのか。  
→入れる方向で検討する。

主査より国の基準は施設内に沢山の水が入ってくる状況を許容しているように受け取られないようにドライサイトを前面に出して、その中に漏水による浸水を考えているので、JEAC では完全ドライサイトではなくて色々なケースを考えて記載している。我々の基本的な考え方は、施設内に水が浸入して来ても多重対応設備をもって重要設備を守ることを JEAC で作っておくことが必要である。記載時にドライサイトは有り得ないことを全面に押し出したような記載は国の基準との不整合が大きくあるかのように映るので、記載表現に考慮する必要があると考える。例えば章とか節の本文には入れずに解説に入れる等の方法もあるが、危険なのは、良く考えて作成した我々の頭の中にはあるが、規格になり独り歩きを始めると解説に書いてあることが無視されてしまうと危険なこととなるので、解説に記載していることをもう少し本文に書いておくことが必要かもしれない。

ドライサイトの耐津波規程の記載については、枠囲いの中には国の要求と同じ記載をしており、解説で色々な解釈を記載している。

- ・資料 No.6-5 第 4 章 P4-9 の 4.4.2.2 建屋水密バウンダリーとなる設備（水密扉等）と 4.4.2.3 建屋内貫通部（配管貫通部等）では建屋内水密バウンダリーとあり、第 5 章 P5-2 の 5.2.2.1 浸水により想定される事象には建屋水密バウンダリー内とあり、解説の(1)b. に建屋水密バウンダリー※<sup>1</sup>とありその下に※1:として定義が記載してある。この定義でよければ P4-9 の 4.4.2.2 にも同様に記載しておく必要があると考える。また、建屋内水密バウンダリーはどう定義するのか、あるいはこの言葉を使用する必要があるのか、原子力の圧力バウンダリーのようにバウンダリーを使うと重くなるので、きちんと定義した方がいいと考える。  
参考 2 P31 の 4.4.1 浸水防護重点化範囲の設定には、重要な安全機能を有する設備等を内

包する建屋及び区画については、浸水防護重点化範囲として明確化するとあり、建屋水密バウンダリーは建屋全体あるいは建屋の中のある部分となり、建屋内水密バウンダリーは建屋内のあるエリアなので、建屋と建屋内は取って水密バウンダリーを浸水防護重点化範囲と言えればいいと考える。

→資料 No.6-5 第 1 章 P1-18, 19 の 1.3 の用語と略称に入れることとしたい。

また、明確な定義が必要なものは用語と略称に入れることとしたい。

・資料 No.6-5 第 1 章 P1-11 の枠内の(2)に耐津波 B クラス施設は、その設計に用いる津波を別に設定・・・とあるが、別に設定とはどういうことか。

→耐津波 B クラスの別に設定と言うのは、耐津波 S クラスは基準津波  $T_s$  を基にして遡上解析に対して設計を行うが、B クラスはもう少し低い津波に対しての設計でいいことから、このような記載をしている。ただ、B クラスの設計に用いる津波の決め方については、まだ解説の所でも書ききれていないため、今後決めていく必要があると考えている。

・現状で決められないものを別に設定と記載するのはどうかと思うが。

→S クラスに対する要求は、規制要求の仕様規定の位置付けであるが、B クラスについては規制要求に対してプラスアルファでやっており、どこまでの安全性を追求するかはこの規格のユーザーが任意に設定できるように考えている。本文には別に設定としかなく意味合いが無いので、解説に書くことを検討する。

→文章を見ると別に設定する所が最初にスタートし、その後に設計することになっているが、今の説明からすると、本当は維持できるように設計するための適切な津波を設定しなさいと言っている。別に設定する津波の設定の仕方は、それが適切に設計出来るようにとか、合理的に設計出来るように津波を設定しなさいということと考える。

・資料 No.6-5 第 1 章 P1-6 の 1.2.4.1 に耐津波 C クラスが出てくるが、C クラスについての記載が無い。

→C クラスは設計対象ではなく波及的影響を考慮するために名前を付けたもので、C クラスについて何か設計をしなさいというものではない。ここで C クラスと定義をしておいて後で何かに使用できるようにと考え記載している。

・B クラスの設備は基準津波には耐えなくてもよくて、上位の S クラスの重要な機器に対して波及的な影響を与えなければよいのであれば、B クラスの設計に用いる津波を別に設定する必要はなく、本規程に記載する必要もないと考える。

→基準津波の頻度はほとんど来ないが、B クラスの放射性物質を内包しているタンク等の設備に対して基準津波が来れば壊れても仕方ないが、頻繁に来る津波に対しては防ぐ必要があるので何か設定しておく必要がある。

→そういう意味だと、資料 No.6-5 第 1 章 P1-11 の耐津波 B クラス施設の別に設定は、「別に」を例えば「適切に」とし、「適切に」はどのような意味かを解説に記載しておけばいいと考えるので、記載を検討する。

・図書が出来たとして、B クラス用の津波をここで決めておいて設計しようとしているのか。

または B クラス用の津波という枠組みを考えておいて、設計の時に B クラス用の津波を決めて設計しようとしているのか。

→上位の規制要求には記載が無いことと、殆どのプラントでは S クラスの施設を守るための

防潮堤などを設置すると自動的に B クラスの施設は守られることとなるが、防潮堤の外に B クラスの施設がある所もあるので、それを守るために適用することとなる。

- ・JEAG4601 との繋がり、沖合い津波までを JEAG4601 で記載するという点でいいか。また、JEAG4601 に記載されていることを耐津波規程で当面読み替える等の記載は必要ないのか。
- その通り、沖合い津波以降を耐津波規程で作成することとしている。また、耐津波規程では設計に適用する津波は JEAG4601-2008 等を参考に策定されると記載している。
- ・資料 No.6-5 第 6 章 P6-2 の 6.3.1 の引き波に対する設計には取水可能水位を下回ってもいいという表現になっており、国のガイドラインとは乖離があると考えが。
- 取水可能水位を下回することを推奨している訳ではないが、設計の方針としてはポンプは水没していることを第一とし、それを満足しない時にはポンプを停止することも許容すると記載したつもりである。規制のガイドラインの文章には、参考 3 P21 の 3.6.1 の非常用海水冷却系の【確認内容】(1)①に取水可能水位が下降側評価水位を下回る等と記載してあり、パブコメ後に「等」が追加となりこれには色んな可能性が含まれているので、耐津波規程ではそのような事も想定した記載としている。
- ・資料 No.6-5 第 8 章 P8-3 の津波検知で津波監視設備に津波が防潮堤を越流したかどうかを判定することがドライサイトの判定に重要となるため検知設備を設置することを入れてほしい。
- 検知という所で何を検知するのかをもう少し幅広に若干文言を見直して適切化を図る。
- ・海面のカメラの監視とか水位を見る為に水位計設置をしているが、敷地内が冠水していないことを監視する設備があってもいいと考えるが。もしもサイト内が浸水した時に何処が浸水したのかの情報が無いと対応できないと考えるし、事後対応用としてカメラの情報を記録する設備も必要と考える。ただ、規程に何処まで記載するかの検討はお願いしたい。
- 9 月 2 日の耐震設計分科会までに精査検討して修正できる所は反映したい。また、分科会でもコメントがあると考えるので合わせて精査検討して反映することとしたい。

主査より今後の津波検討会の選択肢として今日議論して頂いた内容を反映した上で若干の見直しを実施し、9 月 2 日の耐震設計分科会に上程し議論を仰ぐこととするか、今回議論した内容を含め津波検討会で継続議論するかの二つの選択肢があるが、委員の皆さんの考えを聞かせてほしい。今回緻密な議論も頂いたが出来るだけ反映し、9 月 2 日の耐震設計分科会で議論して頂き、そこでの意見や書面投票での意見を考慮して次のステップに行く方がいいと考えているが、まだまだ検討が必要という意見の方があれば意見を頂きたい。

各作業会でコミュニケーションをとりながら、国の規制基準をベースに基準に整合するような形で作成・検討して頂いたことから、今回のコメントを集約すると致命的なコメントは無いと考える。今回頂いた意見を踏まえて手直しを実施し、皆さんに配布する。

本耐津波設計技術規程を JEAC または JEAG とするのかについて、現在は JEAC で進めているので JEAG にする方がいいという意見をお持ちの方の意見を頂きたい。

- ・JEAC と JEAG のすみ分けが良く分からないのだが、本当であれば本文等に記載すべき内容が参考に記載されているように感じるがこのような記載でいいのか。
- ・当初は最先端の研究成果を取り込むように考えていたが、JEAG にするとあまり最先端の研究成果は入れられないということと、土木学会の成果を報告書として先生方に見ていただいて、纏まったものを取り込んで JEAC/G にすることが多かったが、それに対して波力とか砂移動は、今まさに土木学会でやっていて、以前から研究は進めていたが、まだ纏めきれないで、取り込むことが出来ない状況にある。参考の位置づけで添付に乗せる、あるいは解説に入れるようなものであっても、その中身が評価されているものが示されてあるのならば JEAC でいいと考える。当初は若干違和感があり、JEAG の参考資料的なイメージもあったが
- ・規制側の審査ガイドに対して、電気協会の規格が JEAC になった場合と JEAG になった場合で何か問題はないのか。
- ・以前はエンドース対象は JEAC で、JEAG は対象外だったこともあるので JEAC の方がいいというイメージがあったが、今は JEAG であってもエンドース対象になってるところもあるので、その状況も踏まえて検討する方がいいと考える。
- ・電気協会の姿勢としては、JEAC として纏めたいという事を望んでいるのではと考えるが、JEAC にすると今は「適切に設定する」等の言葉が入っているので、JEAC 化のために若干表現の見直しを行う必要があると考える。JEAC の方が津波に対して電気協会が強い意識を持っているということ表現するためにもいいと考える。
- ・耐震 JEAC/G4601 に関して基準津波に相当するような波源から伝播解析をする場合の、土木学会の報告書は出ているが JEAG であり、JEAC の中には津波の仕様は記載されていないことから、耐震の JEAC/G の規格と比べアンバランスな感じがあり、耐津波が JEAC でいいのかという気がする。
- ・JEAC と JEAG は何が違うのか、電気協会の規約にも明確に記載されていない。また、最近の JEAC と JEAG のエンドースのされ易さも明白なものはない。記載表現として今後技術的な検討に依存する所があるし、ステップ 2 でこれから検討していく内容を入れ込む箱を作る意味では JEAC にして技術を入れ込んでいく方がいいと考える。
- ・耐津波設計という幅広いブロードの技術領域の内容を一つの形に纏め、何をどういう順番で実施するのか、全体としてどういうふうに設計しなさいというプロセスを纏め上げているので、技術規程としての重要な要素を兼ね備えていると考える。一方、水と構造、土木機械等、多種のものが絡むので、従来の機械荷重だけの設計のように厳密でエラーバンドの少ない評価が出来る訳ではなく、今後、どんなに色んな研究がされてもある幅を持った結果しか出てこないというものを含んでいる分野なので、その部分は継続して知識を蓄えて入れ込んでいくことが不可欠である。ただし、今回作り上げた全体的なフレーム枠の部分は今後も大きな変更を加えずにむしろしっかりした箱として有り続ける。進め方をステップ 1、ステップ 2 と進めていこうとしているので、ステップ 1 の成果として纏まるものは、JEAC という形で規定し、新しく満たされてくる知識体系及び技術はステップ 2 の中で検討していく形がいいと考えている。現象そのものには色んな不確実性があり、そういった不確実性を設計の中で多重化・多様化を考慮しながら担保していくかを考える必要がある。



- ・耐津波規程が今こういった形で纏まったということが非常に重要だと考える。今、各電力で適合審査を受けているが、本規程に書かれているような事をベースに技術的な評価書が作成されており、適合審査で無理難題が降りかかっている。津波については迅速にしっかりと規定として纏め、いろんな知見が深まってきたら更にステップ2で解決していくことが必要だと考える。

(5)その他

- a.次回の検討会は、9月2日の耐震設計分科会の審議状況をにより開催日を調整して連絡することとした。

以上