

日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会
第 6 回委員会議事録（案）

日時：平成 25 年 7 月 22 日（月）13 時 30 分～16 時 30 分

場所：5 東洋海事ビル A+B 会議室

出席者：（敬称略）亀田、今村、宮野、成宮、中村、平野、高田、高橋、有賀、奈良林、松山、香月、杉野、奈良、石黒、美原、糸井、桐本、日高、岩渕、飯田、有川、庄司、藤間、東（記）、

オブザーバー：平田

配布資料

- ・耐津波工学委員会第 6 回委員会 議事次第
- ・資料 1-1 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 第 5 回委員会議事録（案）
- ・資料 1-2 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 委員名簿（取扱注意）
- ・資料 3-1 発電事業者等へのアンケート調査
- ・資料 4-1 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 成果報告書の目次（Ver.5）
- ・資料 4-2 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会 担当委員リスト（案）
- ・資料 4-3 報告書各章の関連
- ・資料 4-4 耐津波工学委員会で明確にすべき論点
- ・資料 5-1 成果報告書 5 章の骨子案
- ・資料 6-1 日本地震工学会 原子力安全のための耐津波工学の体系化に関する調査委員会の活動経過

内容

議題 1. 第 5 回委員会議事録及び名簿の確認

今村副委員長より議事録及び名簿の確認を行った。（資料 1-1、1-2）

- ・前回委員会で「影響」というか「被害」というかという議論があったが、幹事会にて、当面は「影響」と呼ぶことにした。
- ・平田オブザーバーから飯塚オブザーバーへ変更となった。

議題 2. 新仙台火力発電所の津波映像の紹介

飯田委員より、津波映像が紹介された。

・火力発電所の津波対策の基本的考え方は、津波高さについてレベル 1, 2 の設定をしており、一般防災と同じレベル 1 津波に対しては防御し、レベル 2 津波に対しては「減災」で対応することとし費用対効果も考慮して対策する。新仙台火力発電所は自治体のレベル 1 津波を防御する防潮堤を作るという計画を立てている。レベル 2 については、3.11 の津波高さを基本に津波高さを設定した。

・浸水というという観点では、火力発電は崩壊熱の問題が無いため、基本的には止めてしまえば大丈夫だろう。

→その通りである。ただし、泥の除去など復旧が大変だった。

→どれくらいで復旧したのか。

→新仙台火力 1 号機は 2011 年 12 月、福島第一原子力発電所に最も近い原町火力は 2 号機が今年 3 月、1 号機が今年 4 月に営業運転を再開している。

・レベル 1 とするらしいが、防潮堤の高さはどの程度か。

→敷地+3 m と聞いている。

→ただし、防潮堤ではなく防波堤だろう。

→災害時に発電所へのアクセス道路が使えなくなったと聞いているが、当時の対応を確認したい。

→隣接する J X 仙台製油所の構内道路を使わせて頂いた。

議題 3. 「事業者へのアンケート中間報告」

今村副委員長より、19 発電所、53 ユニットを対象とした事業者へのアンケートの中間報告がされた。(資料 3-1)

質疑応答

・女川 1～3 の防潮堤高さ 29 m はどう評価して決定したのか。

→津波評価自体は 23 m で、それに対して余裕を持たせた高さである。23m は、地震による津波を考慮したもので、海底地滑り等のその他の要因については検討中。

→3.11 地震では敷地が 1 m 近く沈んだが、そのような変動量も考慮しているか。

→プレート間地震によって沈降する量を見込んで計算している。

・泊 1～3 号機の 3.11 前の想定津波高さが 10 m 近くで、既にほぼ敷地高さと同じである。敷地高さに余裕が無いようだが、3.11 以降の想定津波高さを出していないのは、どういう理由か。

- アンケート調査時では、3.11 以降の想定津波高さは検討中であるとの回答であった。
- 海拔 16.5 m の防潮堤を作る予定があることは、北海道電力の HP で公表されている。
- 下に置いてあるタービン動補助給水ポンプを、高いところに設置するなど、それぞれ工夫はしているようである。また事業者には、オーサライズされないとな数値を出せないという事情もあるらしい。

- ・防潮堤そのものが倒れるということはどの程度考えているのか、中の止水対策についてはどの程度考えているか。
- 防潮堤は高さを数 m 超えても大丈夫なように設計している。内側の浸水については、氾濫解析によってどの程度敷地内に水が流れるか評価中で、それによって止水対策をするという考えである。
- ただし、基準津波に対してはドライサイトを保つという思想である。
- 基準津波を超え、防潮堤を越えた場合には、水密扉で対応するという 2 段の構えになっている。

- ・事業者から最新の情報提供を得ようとする、どうしても時間差が出るということ。例えば、想定津波高さの一覧等は、このあと段階的に網羅的な内容にしていく網羅的にしていくという認識で良いか。
- 今年中には追加情報も加え、まとめたい。

- ・これまでの議論では、防潮堤を越えることに重きが置かれる傾向があったが、引き波時の取水の確保についても、津波の影響として調査対象に考える必要がある。
- 引き波時には取水確保のためのピット化などで対応するようである。
- 工事の状況はどうか。
- シュノーケリングなど、各事業者が知恵を出して工夫している状況である。こういった対策については、アメリカの規制の考え方に近い。
- 技術の問題を扱う委員会であるから、各社のオリジナリティを浮きぼりにするような調査を引き続き行って頂きたい。
- 各社工夫しているところを強調したい。
- 7 章は耐津波工学の体系化の工学的方法を記述するところであり、一般的な津波対策だけでなく、原子力プラントの問題にフォーカスしているところが重要で、本アンケートを 7 章で行うことの意義がある。

- ・引き波の話は、「原子力発電所の津波評価技術 2002」でも、以前から考慮しており、原子力では最低水位についても評価していた。
- 一般論としてはその通りだが、3.11 以降、対象とする津波が変更されたのを踏まえ、あ

- らたに検討が必要ということである。
- 引き波に対しては、観測記録が少ない点が気になるところである。
 - 気になる点として、最大クラスの波形を使うという議論となっているが、継続時間に着目して津波を設定した議論が聞かれないのが心配である。
 - 特に引き波の場合、遠地津波は問題になりうる。

議題 4. 各章の概要及び担当委員確認

亀田委員長より資料 4-1～4-4 の説明がされた。

- ・資料 4-1 の目次タイトルの英語については、確認頂きたい。
- ・資料 4-2 について、2 章から 5 章まで、関連が強いので、亀田委員長を加えた（委員長としてではなく一委員として）。1 章には、日高委員、東幹事を追加し、承認頂いている。また、5 章に越村幹事、奈良林委員にもご協力をお願いしたい。
→承知した。
- ・資料 4-3 については、幹事会でも既に議論し、確認を頂いているが、図の作り方も含め議論をして頂きたい。
- ・資料 4-4 の検討項目については、独立のコラムのようにして記述したい。
- ・以前の委員会ではロードマップを作成したが、本委員会の成果物は 11 章になると考えてよいか。
→その通りで、11 章だけを見れば全体が理解でき、その詳細を各章に記述する。
→ただし、体系は学問としての成果物で、実際に使うのは報告書であるから、報告書自体が成果物という考えでよい。
→各章の関連を考えながら議論しているので、本委員会で各章の議論を進めること自体が体系を議論していることと考えている。
- ・関連図の修正を行うため、東幹事より関連図をメールで送るか、HP にアップロードして頂く。
- ・委員会資料の公表は速報的な意味が重要なので、議事録の確認を待たずに配付資料のみを先にアップロードすることとする。

(休憩)

議題 5. 討議「第 5 章 リスク論に基づく津波防御の体系」

高田幹事より、資料 5-1 の説明がされた。

- ・ 4 章までで津波に対する安全確保の基本的要件が示され、それをリスク論という切り口で見えていくのが 5 章になる。

- ・ 5.2.1 の深層防護の考え方が使えないとあるが、深層防護はどのような場合でも使えるものであるから、この表現は書きすぎではないか。例えば、防水、耐水、避水という考え方そのものが深層防護になっている。そういう説明があつて、リスクにつなげるのではないか。そして、福島が一番の問題は、津波高さがあるところを超えたところの深層防護がなっていないことである。規制委員会の基本的な考え方も深層防護である。

→共通原因故障の問題があるため、こう書いた。

→それは深層防護の問題ではなく、多重防護の問題である。

- ・ 安全規制を書く場所が違うかもしれない。例えば 5.4 の後ではないか。

→ここで規制という言葉を使う必要があるか。意志決定の枠組みをどうするかという問題ではないか。

→設計したものを評価するという観点であれば、規制という言葉で言う必要はない。

→確かに、設計及びリスク評価とは、別に置くべきかもしれない。

→また、リスク評価上でのコミュニケーションという意味でなら、5 章で扱えるが、広い意味であるなら、ここで扱うべきでないかもしれない。

→現行の規制を前提としてしまうと、本委員会の目的・価値を歪めることになる。本委員会は規制の動向には限らず、学術的な議論を進める。

→ここでは、現行の審査がどうあるべきかではなく、リスク論が規制の中でどのような使われ方ができるのか、ということを念頭に置いて書いた。

→それは規制だけの問題ではなく、意志決定のあり方、トータルプロセスの問題ではないか。その上で、規制や事業者の意志決定について議論すべきでないか。

→津波 PRA を規制の中でどう使っていくのかは気になってしまうところである。

→その議論はアプリケーションの問題なので、体系が出来てからではどうか。この委員会で、規制基準を作るような話はそぐわない。

→むしろリスク情報は設計だけでなく、運転中にも関わるので、そういった観点も必要。

例えば、米国でもオンラインメンテナンスを行っており、リスク論で評価している。

→その通りであり、設計はあくまで一部分である。ここはマネジメントの問題を扱っている。

- ・ターミノロジーを十分に議論して頂きたい。例えば、設計という言葉がいろいろな使われ方をされているが、「設計」とは形を決めることとし、設計が許されるかを評価することは「照査」というように、区別して使うことを提案したい。またリスクを計算することと、そのリスクが許されるか判断することは別のものである。規制とはリスクを計算し、それが許容されるかを判定（評価）するというプロセスではないか。もし評価を全く行わないのに、リスクだけを計算するのであれば、今までのように、リスクは求めるけれども、それで何を 行うのか不明確な状態の繰り返しになる。4 つのターミノロジーを定義して頂きたい。

私の用語に関する提案は、形を決めることを設計とし、その応答計算を確定的に推定し、それが許されるかを判定する照査、続いてその応答を要求性能の超過確率的としてリスクを求め、それが許されるかを判定するリスクの評価、という 3 つである。

→確かに、ここでは「設計」という言葉で、評価まで行うことを考えている。ターミノロジーは重要である。

→照査という言葉は、もとは断面を決める、形を決めることに由来する言葉である。

→分野によっても異なるので統一が必要。

- ・津波に対する安全目標という言葉があるが、津波用の **acceptable** な数値があるということか。

→その通りである。

→何を **acceptable** とするかは、規制で決めるのか、リスクコミュニケーションで決めるのか、そういう話にもつながる。

- ・安全目標、仮に 10^{-5} 回/年は、地震に対してか、あるいは地震に付随した津波に対してかという問題がある。両者を併せて、安全目標を満たさなければならないのであれば、それぞれに対し 10^{-5} 回/年とは分けた値が必要ではないか。

→その通りである。地震と津波は別で、それぞれをクリアして、トータルとして 10^{-5} 回/年をクリアするという事。

- ・福島では設計を超えたところでの評価がされなかったところが問題である。設計を超えたときに何が起るか、あらかじめ考えることが大事である。

→ただし、そこでリスクを評価した場合、許容できないのであれば、設計を変える以外に対応できない。照査を変えるわけにはいかない。また、**Beyond Design** では、照査で考えていることの、外の所をリスク評価したいと考えているが、見ている対象はリスク評価であろうと照査の対象であろうと同一である。

→つまり、リスク評価したものをどう扱うかについて、対応は、必要があれば設計を変え

るしかないということだろう。そのようなフィードバックの体系については 5 章で明確に記述する必要がある。

- ・ 5.5 リスクコミュニケーションについて、国民・住民の関わりは 9 章で扱うのが適切、5 章では専門家間のリスクコミュニケーションの欠如を論ずるのが課題と思う。
- ・ 5.3.3 は「リスク情報を活用した安全性向上の取り組み」の方が良いのでは。また、2 章のタイトル、英語に合わせた日本語のタイトルにすべき。「原子力安全のための地震・津波工学の基本事項」か。
- ・ 5 章の他の章との関わりについて、どのように記述していくのか。例えば設計の枠組み、5.3 のところの展開は、津波が超えたときの状況で異なる。
→その関連で事故シナリオも、どう対応しているかによって異なる。5.2 のところも 3 章と重複しているところがあるので、調整して頂きたい。
→基本的に 3 章はファクトである。
→ただし、3 章で書かれていないものを 5 章で扱うのはいい構造ではない。「ファクト」は 3 章でまとめ、それを前提に 5 章でリスク論の組み立てに結びつけるべき。
- ・ ロバストは安全性を超えたものについてロバストを使うということか。
→確かに、ロバスト、レジリアンスは定義が必要。
- ・ ここで使っている防災という言葉は、どういう意味合いか。
→防災というのはサイトと周辺地域まで影響を及ぼすという意味か。
→そういう意味もある。
→安全は防災に至るその前段までを言い、それを超える領域について、防災がロバスト性を担っているという認識である。(
- 一般防災と原子力防災は異なるので、ここでは原子力防災と書くのがよい。
→一般に原子力防災は避難するところまでしか議論しておらず、環境修復まで議論すべきである。)

議題 6. 今後の予定

- ・ 2014 年 3 月を原稿締め切りとしたので注意頂きたい。
- ・ 次回の幹事会で、各章のだいたいのボリューム、フォーマットを議論したい。

- ・ シンポジウムは、原子力学会、地震工学会の共催の方針をここで決めたい。土木学会は相談中。10 月までには具体的な形にしたい。シンポジウム名は「原子力安全のための耐津波工学シンポジウム」を考えている。シンポジウムの担当幹事を高田幹事をお願いした。
- ・ 次回委員会（第 7 回）
 - 日時：2013 年 9 月 6 日 午前（建築会館を予定）
 - 議題：第 6 章の討議、国際的視点
- ・ 発電所視察（福島第一 5 号、6 号、福島第二、志賀）
 - 日時：10～12 月（予定）
- ・ 原子力学会年会
 - 日時：3 月 26～28 日（当委員会の報告・発表を予定）

議題 7. その他

- ・ 東北電力では、女川発電所について、震災で Ss を超えたことに対する安全系への影響評価を行っている。また、IAEA において、女川発電所の耐震等性能に関する調査が行われ、調査報告書(英文)について IAEA HP で公開されている。なお、東北電力 HP で参考和訳を公開している。

以上