

土木学会原子力土木委員会 津波評価小委員会（2018年度第2回） 議事録（案）

日時 2018年12月17日（月）13:30～17:00

場所 土木学会 AB会議室（四ツ谷）

出席者 高橋委員長、有光委員、安中委員、加藤委員、斉藤委員、高川委員、山中委員、佐竹委員、清水委員、菅原委員、高川委員、谷委員、米山委員、菅野氏（斉藤委員代理）、森氏（天野委員代理）、奥寺常時参加者、高橋常時参加者、奥村常時参加者、神田氏（川真田常時参加者代理）、森野常時参加者、松山幹事長、木場幹事、佐藤幹事、玉田幹事、殿最幹事、藤井幹事、藤田幹事、山木幹事、加藤オブザーバー、木村オブザーバー、栗田オブザーバー、芝オブザーバー、志方オブザーバー、中田オブザーバー、土屋オブザーバー、保坂オブザーバー、松田オブザーバー、室田オブザーバー

議題

(1) 事務連絡

・津波評価小委員会(2018年度第1回)議事録案 …資料-1

(2) 津波解析手法の高度化に関する検討

・ハイブリッド手法等に関する知見整理（非線形分散波） …資料-2-1

・3次元モデルに関する知見整理 …資料-2-2

(3) 水理模型実験計画

・砂移動実験計画 …資料-3

(4) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討

・動的破壊パラメータに関する検討 …資料-4

休憩

(5) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討 –ロジックツリーの検討–

・【参考】ロジック分岐の重み付け手法 …資料-5-1

・分岐項目ごとの論点と関連知見の整理 …資料-5-2

(6) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討 –再現性指標に関する検討–

・既往津波再現計算結果について（日本海東縁部） …資料-6-1

・既往津波再現計算結果について（日本海溝・千島海溝） …資料-6-2

・波源モデルの設定および計算諸条件（スマトラ） …資料-6-3

(7) 地震以外を要因とする津波の確率論的評価手法に関する検討

・地震等を起因とする地すべりの評価方法の検討 …資料-7

(8) 取放水路水位評価に関する検討

・計算手法の見直し等による実験の再解析 …資料-8

議 事

(1) 事務連絡

・津波評価小委員会(2018 年度第 1 回)議事録案 …資料-1

○特段のコメント無し。

・第 8 回巨大津波災害に関する合同研究発表会 …資料番号なし

○標記研究発表会の開催について紹介があった。

(2) 津波解析手法の高度化に関する検討

・ハイブリッド手法等に関する知見整理 (非線形分散波) …資料-2-1

○特段のコメントなし。資料に記載の方針で進めることとなった。

・3次元モデルに関する知見整理 …資料-2-2

C: ハイブリッド手法の Pringle・米山 (2013) であるが、接続方法が古いと考えている。このときは、二次元領域の端から波形を入れていたが、現在では手法が少しずつ改善されている。

1 way・2way 手法の違いは、3次元領域からの計算結果が戻ってくるかどうかという話である。発電所に津波が襲来して、それで計算が終わりなら 1 way 手法でよいし、計算結果の行き来があるなら 2 way 手法でということになる。つまり目的次第。2 way 手法だと計算時間は掛かるが、1way 手法で実施した後に 2way 手法の必要性が出てきたとしてもやり直せないなので、どうせやるなら 2 way 手法で計算をするというもひとつの考え方かと思う。

Q: このプロジェクトの中で知見を収集したのちに、どこかのサイトでモデルを作成し計算するのか。

A: どのような問題に適用するかを検討し、サイトに適用するというよりは、3.11 の津波で見られたような現象の再現に取り組みたいと考える。2 way 手法のハイブリッドモデルをどういったものに使うかは検討中である。

Q: 検討の進め方によってはやってみるということか。

A: そのとおり。

C: 我々もハイブリッドモデルの計算はできるが、検討してみてもよいか。小委員会として実施するか委員として実施するかという話はあるが。

C: もちろん検討していただけるのなら、委員として実施いただいて構わない。できれば計算の条件等を決めた上で、小委員会と委員の両方で実施して頂いた方がよい。ぜひ検討していただければと思う。

(3) 水理模型実験計画

・分裂・碎波実験計画 …資料-3

○特段のコメントなし。資料に記載の方針で進めることとなった。

(4) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討

・動的破壊パラメータに関する検討 …資料-4

- C : 2012年の海岸工学において、3.11の津波インバージョンにより破壊伝播速度を推定した論文が発表されているので参考にできると思う。ライズタイムは一定として検討している。
- A : 確認する。
- C : P18に示されている破壊伝播速度とS波速度の関係について、強震動予測手法（「レシピ」）では固定した取扱いとしているが、実際には多様と考えられる。津波評価への影響は分からないが、例えば今年発生したスラウェシの地震の破壊はS波より速いスーパーシアであったといわれている。

(5) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討 –ロジックツリーの検討–

- ・【参考】ロジック分岐の重み付け手法 …資料-5-1
- ・分岐項目ごとの論点と関連知見の整理 …資料-5-2

- Q : P8の「領域間の連動あり」の場合の4つの分岐について、上2つと下2つは並列の分岐なのか。
- A : そうではない。直列の分岐にする必要がある。
- C : P23の北海道のところの17世紀の超巨大地震の発生間隔について。澤井さんの論文でもそうであるしモンテカルロ法でもそうだが、ばらつきが大きい。そうすると、350年、430年、590年の発生間隔では、ロジックツリーで分岐はできず、偶然的な不確定性ではないかという気もする。少なくとも、何年…何年…と分岐させ、その中のどれかが正しいとする、ということにはならないように思う。
- A : 更新過程を前提とする場合、発生間隔のばらつきそのものが課題となる。超長期の平均ハザードで見ると、全体の間隔の平均がどのくらいかということに意味がある。ご指摘のあった、発生間隔100~800年というのは平均間隔が100~800年あるというのではなく、地震と地震の間の履歴としてそのくらいの幅があるということであるため、更新過程で用いるBPT分布の α が地震本部でよく用いられる0.24などの値よりも大きい可能性を示すものではないかと考える。
- Q : このケースでは α が0.4程度になっているようであり、固有地震的ではない。固有地震の再来期間のロジックツリーとして、何年…何年…と分岐させたときに、その中に真実があるといえるのか。
- A : 真実がなさそうなら、幅を広げて真値をその広げた幅の中に入れるというのが基本的な考え方だが、改めて検討する。
- Q : 2016年版で日本海溝を対象としたG-Rモデルの分岐を実施していたと思うが、今回はないのか。
- A : 考えを捨てるわけではない。
- Q : アンケートを実施するなら委員全員が対象になるのか。
- A : 前回は委員全員に加えて、委員以外を10人程ノミネートし、5人から回答を得た。
- Q : TIは何人必要か。
- A : TIは一人であり、これは司会者である。
- Q : 専門家活用水準1では、アンケートをせずにTIが一人で決定するのか。
- A : そのとおり。

また、SSHAC をどのレベルで実施するかについては日本原子力学会の標準では定めていない。

- C : レベル 3 の水準でやらないと審査上認められないというのが世界の流れ。日本はまだそうなっていない。
- C : 地震動では実施されているが、津波については世界的にまだやってない。レベル 3 になると、委員会だけでも 2, 3 年要することになる。
- C : そもそも土木学会でやるべきかどうかという議論もある。
- Q : 専門家にも得意分野とそうでない分野があるので、アンケートを実施する場合、全部回答するとすると、自信をもって回答できないところもあるのでは。
- A : 前回のアンケートでは自身の専門領域のところだけの回答でも良いとして、白紙部分があっても良かったと思う。
- C : 2009 年のときは、地震の専門家の意見の重みを 4 倍とした。
- Q : 再来間隔について津波堆積物などの情報を考慮しているが、論文で公開されているものの重みを大きくするのか、あるいは調査中でも判明した段階のものも採用するのか、そういったことも考慮されているのか。
- A : 厳密に言うと、誰かがどう考えているかというようなアンケートではなくて、学会や SSHAC などの専門家のコミュニティーにおいて、どのくらいの事象が起こるかということを多くの皆さんが思っているか、そういったことをオーソライズするためのアンケートである。新知見が学会等でオーソライズされれば、それも踏まえるというものである。とは言え、自分の専門領域に引っ張られるところもある。

(6) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討 – 再現性指標に関する検討 –

・既往津波再現計算結果について（日本海東縁部）

…資料-6-1

- Q : これまでに実施した既往津波の再現計算とは何が違うのか。
- A : グリッドサイズをこれまでより小さくして検討するところが異なる。
- Q : 地形も違うのか。
- A : 海底地形のデータも異なる。
- Q : 痕跡はどこのものを採用しているのか。実際に遡上をした地点で計算するのか。
- A : そこまで厳密に見られていない状況であるが、計算上は遡上させている。
- Q : そのときにどこの地点を見ているのか。
- A : 痕跡の位置が明確になっているものはその地点で比較を行っている。
- C : 50 mメッシュでは、ほとんど遡上しないのではないか。
- C : 痕跡が多数ある場合はどのように扱っているのか。
- A : 同じメッシュ内の痕跡は平均している。
- C : 東北大の痕跡データを使っていないのか。東北大のデータは陸上の位置も把握できるはず。
- A : 使える点はあるが、かなり内陸にあるものもある。

- C : こういったデータがダメというのも重要な情報。最後の結果だけでなく、検討の手続きもしっかり示してほしい。
- A : そのような意図で今後の予定に「痕跡データの吟味」という項目を記載している。今回の検討では土木学会（2002）で採用した津波痕跡より内陸の津波痕跡もなるべく採用して痕跡データを作成したいと考えている。痕跡データの作成の方針について抜き出して検討した上で、次のステップに進みたいと思う。
- Q : ばらつきに関する検討を実施しているのだから、痕跡値を平均してはいけないのではないか。例えば4つデータがあるなら4つのデータとして扱うなど、そのままやらないとばらつきにならないのでは。
- C : その意味でも、検討の手続きは明確にして、方法を統一した方が良い。
- Q : 痕跡値を平均するというのは計測のばらつきの話ではないか。今は計算の方のばらつきの話をしようとしていて、計測のばらつきの話とは別に整理する必要がある。
- A : 計測のばらつきではないのでは。計測の解像度と計算の解像度が違う。
- C : 実際に計測した人であればわかると思うが、色々な人が同じ場所で違う痕跡高さを測定している。その計測が本当に正しいものであるかという点必ずしもそうではない。
- C : 計測のばらつきは確かにあるが、今回確認したいのは、これまでの K、 κ の基準を決めたときと同じ条件かどうかである。今実施しようとしているのは、土木学会の K、 κ のレンジの見直し要否の検討である。昔と今ではあまり条件を変えない方が良い。今は解像度も向上しているし地形測定の精度も上がっている。その場合、どの程度レンジが狭まるかを確認したい。土木学会の K、 κ のレンジはいろいろなところで使われているが、K、 κ のレンジが狭くなったときに、それがどういう場合かを明確にしないと再現計算の基準とできないため、慎重な議論が必要である。
- C : サブグリッドスケールのモデルで表現されていない極小地形のようなものでばらつくケースについては、そもそもそういったモデルの作りではないため、計算値と観測値のばらつきとしてはカウントしないという考えもあるかと思う。そうであれば、今実施しているグリッド内の平均の一個の観測値で見るという考え方もあるかと思う。
- C : 分からないでもないが、その考え方だと、粗いメッシュの方が K、 κ が良くなってしまわないか。
- C : K、 κ の数値で解析モデルの妥当性を判断する考え方は、土木学会以外の検討でも頻繁に引用される重要なものであるため、逐次報告してほしい。

・既往津波再現計算結果について（日本海溝・千島海溝） …資料-6-2

○特段のコメントなし。資料記載の方針で検討を進めることとなった。

・波源モデルの設定および計算諸条件（スマトラ） …資料-6-3

○特段のコメントなし。資料記載の方針で検討を進めることとなった。

(7) 地震以外を要因とする津波の確率論的評価手法に関する検討

・地震等を起因とする地すべりの評価方法の検討 …資料-7

C : ten Brinkらが限界加速度をピーク加速度の 1/0.15 倍としているが、継続時間が短い場合に液状

化せず地すべりが起きない、そういったものも統計的に扱って 0.15 程度の値になるという意味かと思う。
この 0.15 という数字をもう少し詳細に分析することも、整理としてはあるかもしれない。

A : 今後検討する。

(8) 取放水路水位評価に関する検討

・計算手法の見直し等による実験の再解析

…資料-8

Q : 実験自体の再現性は良好だったか。

A : 前フェーズの実験は、同条件で 2 回実施しており、これらの結果はほとんど一致している。

Q : 高島ほか(2016)を踏まえて提案した手法 A では、 P_a/pg の項により運動エネルギーの影響が考慮されているので、前フェーズ手法と比べて溢水量は大きくなるのか。

A : 高島の実験の再現計算ではそのとおりだが、センター共研の実験の再現計算では手法の違いによる溢水量の違いはほとんどない。これは、立坑が長い高島の実験の再現計算では P_a/pg の項の影響が大きく、立坑が短いセンター共研の実験の再現計算では P_a/pg の項の影響が小さいため。立坑が長い場合は、立坑の中を上昇する水位の影響でこの項が大きくなり、溢水量に違いがでるが、立坑が短い場合は、この項が卓越しないため、考慮してもしなくても結果は変わらないと思われる。

Q : 立坑の長さによって影響が異なるとのことだが、実際の設備に近いのはどちらか。

A : 原子力施設では、サイトによって表層取水と深層取水の違いもあるので、立坑が長い場合も短い場合もある。深層取水のサイトでは深いところから水が来るので、高島の手法も取り入れる必要があるかと思う。逆に取水ピット等の表層取水のサイトでは、地面から深くないので、高島の手法を適用しなくても良いかもしれない。実際の設備は両方のタイプがあるので、両方に適用できる手法が必要と考える。

C : 今回改良した手法では、改善は見られるように思う。

【その他】

○次回は 3 月 8 日（金）午後 電中研大手町にて開催予定。

○3 月に発電所見学会（東北電女川サイト）を計画中。津波小委とは別日程で調整する。

○水理模型実験の見学会について 2 月に予定しており、日程は別途連絡する。

以 上