

土木学会 原子力土木委員会 平成 27 年度第 2 回 津波評価小委員会 議事録 (案)

日 時 平成 27 年 8 月 20 日 (木) 13 : 30 ~ 17 : 10

場 所 土木学会講堂

出席者 高橋委員長、天野委員、有光委員、安中委員、佐竹委員、諏訪委員、富田委員、
谷委員、平田 (一) 委員、平田 (賢) 委員、
岡田氏 (入谷常時参加者代理)、家島氏 (清水常時参加者代理)、
中村氏 (中嶋常時参加者代理)、松崎常時参加者、若松常時参加者
森野常時参加者
松山幹事長、池野幹事、稲垣幹事、内野幹事、木場幹事、芝幹事、藤井幹事、
藤田幹事、山木幹事
木村オブザーバー、栗田オブザーバー、佐藤(嘉)オブザーバー、
鈴木オブザーバー、殿最オブザーバー、藤田オブザーバー、文屋オブザーバー、
保阪オブザーバー、村上オブザーバー、森(勇)オブザーバー、吉井オブザーバー

次 第

- (1) 前回議事録について (資料-0)
- (2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討～例示計算 (決定論・確率論) ～
 - 1) 日本海東縁部 (資料-1-1)
 - 2) 千島海溝・日本海溝 (資料-1-2)
 - 3) 南海トラフ (資料-1-3)
 - 4) 確率論ロジックツリー設定について (補足) (資料-1-4)
- (3) (話題提供) 大規模水理実験による津波堆積物の再現 (資料-2)
- (4) 津波評価技術改訂に係る意見公募について (資料-3)
- (5) その他

議 事

- (1) 前回議事録について (資料-0)

特記事項なし。

- (2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討～例示計算 (決定論・確率論) ～

- 1) 日本海東縁部 (資料-1-1)

Q : 地震規模として Mw8.0 を上限とするとの問題は問題ないが、例示計算として記載するのは Mw8.0 のケースだけか。

A : 基本的には Mw8.0 のケースの例示を考えている。ただし、概略パラメータスタディのケースの中に、地震発生領域と断層長との関係から Mw8.0 の地震が設定されないケースもあるので、これらのケースは Mw7.8 程度になる。

C : 今回想定している Mw8.0 の地震は断層長が非常に長いので、走向のパラメータスタディはそぐわないかもしれないが、土木学会（2002）相当の断層長であればパラメータスタディの対象とするのがよいと考えられる。土木学会（2016）で走向をパラメータスタディの対象から外すのであれば、その考え方を整理し、改訂版に記載することが必要であるとする。

C : 土木学会（2002）のスケーリング則（武村式）を土木学会（2016）のものと同じのグラフに描くなどして比較した方がよい。

Q : 本日の資料では国交省検討会とは異なり、津波堆積物標高に 2 m を加えていない。一般に、津波の遡上範囲の方が、津波堆積物が確認された範囲よりも広いと言われている。そのような観点から見たとしても、今回の例示計算の津波規模が過去の津波をかなり上回っているということが良いか。

A : その通り。

Q : 資料 P34 だが、この結果は、坂尻地区前面にて砂の移動限界流速を大きく超える 0.8m/s の流速が生じているのが短い時間となっているため砂の移動量は少ない。ただし、移動限界流速をわずかに超える 0.3m/s が長時間生じていることから、相当量の砂が動いていると考えられる、ということか。

A : その通り。ただ、資料上では最大流速である 0.8m/s でしか砂移動の評価を行っていないような書き方となっているため記載について検討する。

Q : 今回の最大規模の検討は、日本海東縁部では Mw8.0 以上の地震は発生しない、ということを行っているのか。資料からはそのように読めてしまう。

A : 例示としての津波評価を行うためにどこかで線引きが必要であると考えているため、過去地震データや地殻厚さに関する検討から Mw8.0 を上限として設定した、ということである。

C : 日本海東縁部は地震の発生機構等がまだよく知られていない海域であるため、本資料の内容を改訂版に掲載すると、土木学会がお墨付きを与えたと誤解されてしまう懸念がある。この点については十分に配慮する必要がある。

C : これまで知られている範囲では日本海東縁部で Mw8.0 以上の地震は発生していない。また、国外の地震履歴及び地殻厚さの分析からも、日本海東縁部では Mw8.0 は発生する可能性が低いというのが我々の主張の根拠となる。

C : 例示計算の位置づけを明確にした方がよい。今回の例示計算が当該海域で発生する最大クラスを例示しているというわけではない、ということをはっきりさせるべき。この例示計算の波源モデルの他にサイトごとに厳しいケースが別にあるということを読む

べた上で、一つの計算例を示す、というスタンスであるべき。

- A：その通り。例示計算では対象海域の沿岸部全体を見てどの程度の津波規模となっているかを確認するものである。今後、対象地点を選定して詳細パラメータスタディを行うこともできる。
- C：個別の対象地点で詳細パラメータスタディが行えればベストだが、できなくても記載には注意してほしい。
- Q：日本海東縁部や海域活断層はスケーリング則について何を適用するかによって津波評価が大きく左右される。資料 P7 のスケーリング則の折れ点を、地震本部は長大断層のすべり量の頭打ちについて、断層幅の関数として設定している。この折れ点の設定を断層幅に関係なく設定して良いのか。
- C：土木学会（2016）と土木学会（2002）とを同じ M_w で津波計算をした結果を比較した方が良い。
- C：確率論における M_w について、断層面積から定まる流れとなっている。断層面積は傾斜角と発生領域の長さで自ずと定まるものであるため、 M_w の範囲については改めて検討したほうが良い。また、これは何度も指摘しているが、打ち切りの分岐を一つにするのはやめたほうがよい。土木学会の例示計算にて $\beta = 3$ としておくと、この数字が独り歩きしてしまう懸念がある。まだ、打ち切りの分岐を一つとできるほどの知見は無く、打ち切りの分岐の設定は評価結果にはそれなりに影響するため慎重になるべき。
- A：スケーリングの折れ点については、国交省検討会と同様の設定とし、日本海東縁部で発生した既往津波のインバージョン結果から求まる M_w を包絡していることを確認している。今後、地震本部のスケーリング則、土木学会（2002）との比較も行う。確率論の打ち切りの分岐は全海域に関係するため、幹事団で相談させていただく。
- C：新潟で津波堆積物調査を行った経験から、感じていることがいくつかあるためコメントする。海岸線の位置はかなり変化が激しく、ボーリング調査を行った地点が過去は海域であったりして、津波堆積物の分布を把握するということが難しい。また、福島第一周辺でも津波堆積物調査を実施しているが、堆積物は確認できなかったことから、津波堆積物調査は必要条件であり、十分条件にはなりえないと認識したうえで検討を行うべきである。津波堆積物だけでその場所に津波が来ていなかったと結論付けることはできない。

2) 千島海溝・日本海溝

(資料-1-2)

- Q：大樹町は破壊開始点に関するパラメータスタディで感度が高い。これだけ結果がばらつくのは、地形的な特徴があるのか。
- A：この傾向は大樹町から浜中町にかけて全般的に見られており、どの地点でも感度が高い。以前の小委員会で報告した南海トラフにおける検討ではほとんど見られない結果

であった。この原因は、海底地形や破壊開始点から沿岸までの距離の影響、各小断層から伝播する波の重なり合いなど、海域の特性ということだと推測はしているが、詳細な要因までは辿れていない。ピークとなる津波が波源のどこから生じているかを分析するなどすれば原因が把握できる可能性はある。

C : 2003 年の十勝沖地震津波で見られたように、大樹町は弓型の地形によって波がトラップされやすいため、第一波目が必ずしも大きくならないこともある。

A : 計算対象時間を 4 時間としており、ある程度時間が経過した後まで確認はしているが、第一波目が大きい。

C : 2003 年十勝沖地震津波では釧路港にて 7 時間後に津波高が最大となり、満潮と重なり浸水が発生している。

A : 今回示したケースではないが、4 時間よりも長く計算した結果を確認している。そのケースではやはり第一波目以降には大きな津波高は生じていない。

C : 第一波の主エネルギーが大きいとは思いますが、西中間位置に波源を置いたときに、エッジ波の作用などで、遅れて生きた波が大きくなる場合がある。

C : 杉野ら (2014) では、超大すべり域を 2 か所設定しているようだが、例示計算で超大すべり域を一つとしているのは保守的な評価となるからか。この広い波源領域で大すべり域・超大すべり域を一か所に集中させるのは違和感がある。

C : 指摘の通り、ここまで波源が細長いとバランスが悪いような印象がある。大すべり域・超大すべり域を一か所に集中させるのは保守的な評価になるとは思いますが、不確かさを考慮する観点からは、不足しているという印象は受ける。

Q : 北海道の調査で確認された津波堆積物の波源は特定されているのか。本当に千島海溝で発生した津波か。火山の津波の可能性もあるのか。

A : 北海道の報告書には明確に記載されていない。ただ、北海道のプロジェクトの中では地震本部の 500 年地震を波源とした津波計算を行い、その津波高との比較も行っているため、今回も比較対象としている。

C : 北海道ではもっと西まで波源としている。

Q : 福島県を対象にして浸水想定を実施しているが、原子力事業者が行った評価を考慮すべきなのか、また、南海トラフのように大すべり域を動かすべきなのか、科学的にはどこまで不確かさを考慮すれば良いか。

A : 東北地方太平洋沖地震以降は、当該地震クラスの規模の地震・津波がどこでも発生し得る、と考える評価することが行われてきている。ただ、一般防災では内閣府のような検討を行う必要があるのかは疑問があるところ。

Q：一般防災と原子力防災では差があるという認識か。

A：一般防災は逃げる事が可能だが、原子力施設は逃げる事が出来ない。ここに大きな違いがあると考え。この問題には答えが無く、哲学の領域になっている。福島県の委員会としてどこまで考えるべきかを決めなければならない。

Q：破壊開始点のパラメータスタディとして、大すべり域付近に 6 点設定しているが、その結果、大樹町のような破壊開始点に近い地点でもあれだけ傾向が異なる複雑な現象が生じている。また、これだけ長い波源域だと、もっと東側、例えば択捉沖や得撫島沖付近に破壊開始点がある場合、大樹町で見られたような現象は見られなくなるかもしれないが、破壊フロントが北海道へ向ってくることになるので、破壊伝播速度が遅い場合には大きな影響があるのではないか。これを踏まえて、現状の破壊開始点をこの位置に設定した理由は何か。

A：破壊開始点の設定位置には特に決まった方法があるものではないと認識している。今回の例示計算では、至近のプレート間地震による津波評価でよく行なわれている方法として、大すべり域周辺に破壊開始点を設定した。

C：津波の多数シナリオを考える場合には、破壊開始点を波源の端部や中央などに設定する。今回の例示計算の波源モデルでは、海溝軸付近にも数 m のすべり量が設定されていることから、津波高へ与える影響が大きいと予想される。このため、海溝軸付近から破壊するようなケースも考慮した方が良いかもしれない。あまりケース数を多くする必要はないが、できれば取り組んではどうか。

3) 南海トラフ

(資料-1-3)

Q：すべり速度分布を考慮する、とは何か。杉野ら (2014) では考慮しているのか。

A：内閣府 (2012) で考慮しているものであり、杉野ら (2014) では考慮していない。

C：すべり速度分布とは、プレートの沈み込み速度分布のことである。

Q：既往津波との比較について、南海トラフでは各既往津波に対して概略パラメータスタディの 3 ケースの包絡線と比較を行っている。今回のように宝永、安政東海、安政南海という個別痕跡と比較する方法で問題は無いのか。

A：今回示したのはあくまで痕跡に対して上回っているかの比較であって、個別対象地点に対してはパラメータスタディを行ったケースのいずれかが痕跡を上回っていればよい。この例示計算は既往津波の再現計算を行っているわけではないため、この方法で問題は無いと考える。

Q：痕跡と比較するのであれば、全ての痕跡のうちの最大値と比較すれば良いと考える。また、津波堆積物調査結果とは比較しないのか。

- A：津波堆積物調査結果との比較について検討する。
- C：計算値の包絡線のみ表示するのではなく、包絡線に加え、それぞれのケースの津波高を表示した方が、解析者の加工が入っていないという観点からシンプルで良い。
- A：内閣府（2012）でも指摘された方法で比較していたため、比較結果の表示については修正したい。
- C：解析結果と痕跡・津波堆積物調査結果との比較について、海域ごとの整合性が取れていない。比較対象も整合していないし、波源についても海溝軸まで背景領域が伸ばすかどうかも整合していないなど。南海トラフは付加体が発達しているなど、合理的な根拠があればよいが、共通しているべきところは共通していないといけない。第三者の視点で整合性がとれている必要がある。

Q：東北地方太平洋沖地震の反省点として、我々がその海域で発生する最大の津波を知らないかもしれない、ということがある。これを踏まえると、内閣府（2012）による 11 ケースの波源モデルによる津波高との関係をどう考えるか。

- A：内閣府（2012）は既に公表されているものでもあるため、両者の比較検討を行う。
- C：内閣府（2012）は科学的に考え得る最大規模の津波として波源モデルを設定しており、自治体等は当該波源モデルによる津波を標準としているのが現状である。この状況に対し、土木学会として南海トラフの津波評価の例を改訂版に掲載することになる。こうした時に、都合のよいところだけを適用していると捉えられるのは問題がある。このため、内閣府（2012）の波源モデルと今回の例示計算の波源モデルとの位置付け・関係性はきちんと整理した上で改訂版に掲載する必要がある。

4) 確率論ロジックツリー設定について（補足） (資料-1-1)

特記事項なし

(3) (話題提供) 大規模水理実験による津波堆積物の再現 (資料-2)

- Q：砂鉄の層がどうして先に堆積するのか。そのメカニズムがよく理解できない。
- A：一般的には沈降速度の大きいものから先に堆積する。ただし、砂鉄は密度が大きい粒径が小さいため、粒径の大きな砂の方が沈降速度が大きく先に堆積する可能性もある。ただし、実験結果としては粒径の小さな砂鉄が優先的に堆積しているように見える。実際に、密度の違いが逆級化構造を引き起こしているのではないかとの指摘もある。逆級化構造の原因として、密度の違いなのか、粒径の違いなのかはまだよく分らない。
- Q：現象論として、砂鉄が先に堆積することは、逆級化構造のプロセスであるということ
で理解しているのか。

A：津波堆積物調査では、砂鉄だけではなく同程度の粒径を持つ珪砂でも下に堆積していることもある。津波堆積物の密度を計測した研究では、密度が大きく粒径が小さい粒子が下に堆積し、密度が小さく粗い粒子が上に堆積する結果となっており、密度に対応しているのではないかと指摘されている。

C：一番下の砂鉄は動いていないのではないかと。通常の海浜でも磁鉄鉱が含まれており、密度が大きいことから、磁鉄鉱以外の粒子が運ばれて磁鉄鉱のみが残ることになる。

Q：堆積している場所の映像を分析すれば何か判るのではないかと。

A：側面の亚克力板を通じた動画を撮影しているため、今後検討する。ただ、おそらく、押し波の際に一番下の部分が堆積した後、引き波の際にさらに堆積するというイメージを持っている。

C：どの時点で堆積するのか。流速の計測結果と比較するのも興味深いのではないかと。

Q：砂鉄の層より下の層は均質に混ざった状態で残っていることから、押し波の際に表面の砂鉄以外のもののみが運ばれていったため、結果的に砂鉄が一番下に堆積しているように見えているのではないかと。

A：砂鉄から下は動いていないので、同じイメージを持っている。

C：津波堆積物が確認されるのは、もう少し遡上域でも標高が高い箇所という印象がある。このため、固定床部の斜面の上の方も分析してもらえるとよい。

(4) 津波評価技術改訂に係る意見公募について

(資料-3)

Q：PDF版ではなく、本として印刷する予定があるか。

A：最終的には印刷もする予定である。

Q：PDF版は公開するのか。

A：意見公募の段階ではPDF版で行う。

C：講習会では印刷したものを配布するということになるが、PDF版を公開しないという選択肢は採り得ない。

C：もちろん、PDF版も最終的には公開するが、講習会を終えてから数か月程度経過した後になるかと考えている。

(5) その他

- ・松山幹事長より、9月16日(水)の土木学会全国大会での研究討論会にて紹介があった。
- ・高橋委員長より、次回小委員会にて文科省で策定中の津波レシピについて紹介いただけるとの紹介があった。

以上