

土木学会原子力土木委員会 津波評価小委員会(2020年度第2回) 議事録(案)

1. 日時 : 2020年8月27日(木) 13:30~16:35
2. 場所 : WebEexによるオンライン会議
3. 出席者 : 高橋委員長、安中委員、大津委員、加藤委員、金戸委員、佐竹委員、嶋原委員、高川委員、富田委員、平田委員、八木委員、山中委員、横田委員、米山委員
奥村常時参加者、川真田常時参加者、高橋常時参加者、徳永常時参加者、隼田氏(清水常時参加者代理)
松山幹事長、木場幹事、佐藤幹事、芝幹事、殿最幹事、藤井幹事、松田幹事、森幹事、山木幹事
石島オブザーバー、甲斐田オブザーバー、加藤オブザーバー、木原オブザーバー、木村オブザーバー、栗田オブザーバー、志方オブザーバー、土屋オブザーバー、中田オブザーバー、永松オブザーバー、中村オブザーバー、保坂オブザーバー、吉井オブザーバー
4. 議題 :
 - (1) 事務連絡
 - ・津波評価小委員会(2020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
 - ・非線形分散波の検討(ハイブリッド手法) 資料-2
 - (3) 地震を要因とする津波の確率論的評価に関する検討
 - ーロジックツリーの検討ー
 - ・分岐項目の追加・修正の提案(2) 資料-3-1
 - ・伊豆・小笠原海溝沿い海域の例示計算方針 資料-3-2
 - (4) 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
 - ・確率論的津波評価手法の枠組み提案(陸上) 資料-4-1
 - ・海底地すべりによる津波評価手法のばらつきについて 資料-4-2
 - (5) 砂移動評価手法に関する検討
 - ・砂移動実験の再現計算等 資料-5
 - (6) その他

議 事

(1) 事務連絡

・津波評価小委員会(2020年度第1回)議事録案

資料-1

- ご意見、コメント等あれば、幹事長まで連絡すること。

(2) 津波解析手法の高度化に関する検討

・非線形分散波の検討 (ハイブリッド手法)

資料-2

- Q : 今回のモデルで再現性が確保されるものとして、ある程度浅い領域でも分散性を考慮する領域が確保されている必要があると思うが、他の地域に適用する際の目安はあるか。
- A : そこまでの整理が出来ていないので、今後検討する。
- Q : 今回の検討は沿岸域まで伝播という所で比較しているが、実際に原子力サイトに応用する場合は遡上域まで考慮する必要がある。遡上域まで分散波理論で計算するという考えか。
- A : 現状、遡上域は分散波モデルで計算していない。沿岸域だけ分散波モデルで、遡上域は長波理論で計算している。
- Q : そうすると、現状だと分散波理論で沿岸域まで計算して、最後は遡上域とどのように接続するのか。非線形長波とスイッチングするのか。
- A : そのとおり。水深を見て切り替えている。
- Q : 方程式が分散項だから静水深 h の 2 乗に比例する。どの静水深で切り替えになるのか。
- A : 今は静水深が 1m となる地点で切り替えている。
- Q : そうすると、現状のモデルで分散項を考慮した計算もできるということで良いか。できれば分散項を考慮したモデルと考慮しないモデルにおいて、遡上域の津波挙動がどの程度変わることかを検討して欲しい。
- A : 承知した。
- Q : 確認だが、分散項を考慮する、しないという話は、1m よりも浅い領域にも分散項を入れて計算したものと結果を比較するのか。もしくは 1 m よりも深い所でのあるなしとどちらの意味でおっしゃったのか。
- C : 1 m よりも深い所でのみ分散項を考慮したモデルと、全領域の非線形長波モデルとを比較して欲しい。

(3) 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－

・分岐項目の追加・修正の提案(2)

資料-3-1

- Q : 領域区分について、完全には理解できていないが、私が以前コメントしたのは、新しい④領域の南限よりも南に行くことがあるのではないかという趣旨である。太平洋プレートが日本の下に沈み込んでいき、上盤に北米プレートが乗っているのが、新しい④の領域である。その南側の相模トラフで起こる地震というのは、北米プレートとフィリピン海プレートとの境界で生じている。新しい④で削られるところは、北米プレートとフィリピン海プレートとの境界か、あるいはフィリピン海プレートと太平洋プレートの境界か。
- A : 北米プレートとフィリピン海プレートとの境界を削ることを意図した。
- C : 北米プレートとフィリピン海プレートとの境で生じる地震と、北米プレートと太平洋プレートとの境で生じる地震の連動可能性は、私も低いと考えている。しかし、私のコメントの意図はそうではない。新しい④から削られた領域では、太平洋プレートの上にフィリピン海プレートが乗っていて、さらにその上に北米プレートが乗るという三段構造になっている。言いたかったのは、フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界でも、地震が起こってもいいのではないかという話である。5 ページの Uchida et al.(2009)の図でいうと、フィリピン海プレートの北限があり、点線より南側では三段構造になっている。連動するかもしれないというのは、北米プレートと太平洋プレートとの境界で生じる地震と、太平洋プレートとフィリピン海プレートとの境界で生じる地震である。この図にはスリップベクトルが矢印で示されているが、これは北米プレートに対する太平洋プレート及びフィリピン海プレートの相対的なすべり方向の違いが大きいことを表している。一方、ソロモンで発生した地震はこれとは逆のパターンで、8 ページの Furlong et al.(2009)の図のように、スリップベクトルの差はそれほど大きくない。この地震の震源深さは思い出せないが、そこまで浅いところだけでなく、恐らく深いところもある程度は連動している。なぜ、地震調査本部がプレート間浅部の連動が否定できないとのコメントを書いたのかは完全には理解できていないが、ソロモンの例を踏まえると浅部以外のプレート間でもあり得るのではないかと考えるのは妥当かと思う。この領域で連動するという可能性を完全に棄却するのはどうかと思うため、できれば前のバージョンか、もしくは新しい④の領域の大きさを以前の④の大きさに戻した上で、③と④を連動するパターンを考慮したほうが良いと思う。3.11 の東北沖地震の後なので、そういう地震が起こる可能性は極めて低いとは思いますが、少なくとも新しい④で抜けているところが③と連動する可能性は棄却できないと考えている。
- Q : 先ほどご指摘いただいた三段構造となっているところで、北から北米プレートと太平洋プレート上面が接するところがあり、フィリピン海プレート上面と北米プレートの間で、相模トラフの大地震が起きていると理解しているが、太平洋プレート上面とフィリピン海プレート下面との境界でも地震が発生するという趣旨か。
- C : フィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界で起こる地震の方が、むしろ可能性は高いと

思う。

- Q : それは、日本海溝沿いの大地震が発生した場合、太平洋プレートの上面に沿って、北米プレートを離れてフィリピン海プレートを上盤とするところまで破壊が進展する可能性が否定できないということか。
- C : そのとおり。北米プレートに対するフィリピン海プレートのすべりベクトルと、太平洋プレートのすべりベクトルはかなり違っているが、一方で、太平洋プレートに対するフィリピン海プレートの相対ベクトルと、北米プレートの相対ベクトルはそこまで変わらない。ベクトルとして、10度～20度程度の違いしかなく、これはソロモンの例とそこまで変わらないものである。全く違う相対ベクトルの面が連動するとは思わないが、似たような相対ベクトルの面の組み合わせは連動しうるのではないかと考えている。相対ベクトルを考えると、北米プレートと太平洋プレートとの境で生じる地震が、北米プレートとフィリピン海プレートとの境で生じる地震と連動する可能性は低い。
- A : ご趣旨は理解したので、コメントを踏まえて再度検討する。
- C : そうなると、④の領域の南端にある相模トラフで地震が止まる理由がなくなり、伊豆小笠原海溝に連続してどこまでも南へ伸びてしまう。地震調査本部ではそのような議論もあり、フィリピン海プレート北限以北のみを日本海溝沿いの検討対象とした。だからといって、そこで地震が止まる理由にはならないと思うが。
- A : フィリピン海プレート下面で起きる地震を相模トラフで止める理由が無いということは理解した。どのようにするかは検討する。
- Q : 地震調査本部で茨城沖と房総沖を分けた理由は？
- C : 基本的に、上盤のプレートが違うということで、日本海溝と伊豆小笠原は別物として扱った。津波地震に関してのみ、5ページの Uchida et al.(2009)の図でいうと、房総沖を含む南側の三角形の領域のところまでを一連とした。
- C : これについては、八木・佐竹両委員のご意見を聞きながら検討していただければと思う。

・伊豆・小笠原海溝沿い海域の例示計算方針

資料-3-2

- Q : アウターライズ地震が起きる頻度はプレートの平均速度から検討しているが、東日本大震災のような大きな地震が起きた後に起きやすいという話もある。その辺はいかがか。
- A : 長年の変位の蓄積が地震で一気に破壊した場合、それが何年位に相当するかということしか考えていない。事例もないのでこの設定で行こうと考えている。
- C : 津波ハザードの評価には大きく2つあり、超長期の平均ハザードか、前の地震から何年経っているからどのくらいの確立と言う更新過程と言うもの。伊豆小笠原については、履歴が分からないので超長期の平均ハザードで検討している。大きなプレート間地震が起き、その結果正断層地震の切迫度が高まっているということを反映する方法があれば更新過程で取り扱うこともあり得る。

- C : 良く分かった。今は伊豆小笠原なのでその様にしているが、他の地域で検討する場合は考慮して欲しい。
- C : プレート間地震のあとに正断層地震が起きやすいという現象は、プレート内の応力変化によるものであり、超長期の平均ハザードや更新過程のどちらとも異なる。確率として定量的に評価するのは非常に難しい。
- Q : P7 のロジックツリー(案)のなかで、地震発生モデルは G-R モデルと固有地震モデルの 2 種類があり、その右側の発生位置を見るとそれぞれ「どこでも発生」とある。固有地震モデルと言えば、発生間隔と発生する場所が同じものである。紛らわしいと感じる。この項目は「地震発生モデル」ではなく、「確率モデル」とかの意味ではないか。あるいは、「発生確率」。そうすると、この 2 種類の書き方は G-R 的や固有地震的となる。現状の表現だと、固有地震モデルなのに発生場所がどこでもあるということになり、違和感がある。
- A : 表現方法は幹事団で検討して提示する。

(4) 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

・確率論的津波評価手法の枠組み提案(陸上)

資料-4-1

- Q : 手法が違うことによる結果のばらつきについて、Watts の手法を基準として確率論的なハザード評価をすることだが、手法が違うことによる影響も取り入れたいとのことだが、確率分布のようなもので取り込むつもりなのか。
- A : 前フェーズでは、7 ページの 3 つの手法で評価をしており、ロジック分岐としたそれぞれの計算結果が異なれば最後のハザード評価に自動的に計算水位が異なる影響が入ってきたが、今回、例えば Fritz-Watts の方法しか計算しない場合に、他の手法との違いはどこに入ってくるのかというご質問と理解した。前フェーズでは、それぞれの計算後に、計算法ごとの κ を外から入れていた。今回、計算法を 1 つしか適用しない場合には、解析手法間の差異は同様に κ として取り込むことになる。
- Q : だとすると、 κ は対数正規分布で与えているため、手法が異なったことによる影響も考慮して、トータルで残った最後のばらつきの形状が対数正規分布だということか。解析方法が 1 つの場合、対数正規分布で良いということは、この津波小委の報告書でも扱ってきたと思うが、手法が異なり、その影響を加味した場合にも最終的に対数正規分布でよいのかというのは、現状、根拠がないと思われるので、何かしら理屈を考えた方が良いでしょう。
- A : 承知した。これについては例示計算の対象としているので、コメントを踏まえて検討する。
- C : 具体のパラメータは今後検討していく必要はあるが、例示計算の方針としては今日示して頂いたとおりとする。

(コメントなし)

(5) 砂移動評価手法に関する検討

- Q : 事前に平面 2 次元解析でシミュレーションをしたが、難しい流れであるためもう少し簡易な方法を検討したということかと思うが、具体的には何を入力条件とし、何をシミュレーションしたのかというと、流れの計算はしていないということか。
- A : そのとおり。地形変化のみを計算している。
- Q : それで実験データが多くあるところに絞って計算したということか。
- A : そのとおり。
- Q : 今回の再現計算はそれで良いが、現地に適用する場合はどうするのか。
- A : そのときは水位、流速も連成させて計算する。
- Q : 今回は、流れは与えられたものとして、浮遊砂をそれに沿わせて計算したら良い結果となっており、次に現地に適用するときは、ちゃんと平面二次元計算をするが、今回は砂移動のところを強調したということか。
- A : そのとおり。
- C : 現地の計算では、平面二次元の計算と砂移動の計算を組み合わせる方法に発展させていくということで理解した。
- C : 菅原ほか（2014）は JpGU で発表したモデルである。まだ課題はあるが、引き続き現地計算も進めて頂ければと思う。

(6) その他

- 関西電力の横田委員と、九州電力の徳永常時参加者が、小委メンバーとなった。
- 津波評価技術 2016 の英訳版の Web での公開を準備中。ウェブサイトを編集集中であるという通知が委員に行っているかもしれないが、近日中に公開する。
- 津波解析ハッカソンが来週から開催される。当初は小豆島での開催を予定していたがコロナ禍の影響で、オンライン開催となる。都合のつく範囲で自由に参加可能のため、是非申し込みして欲しい。
※補足：津波解析ハッカソンは、土木学会の海岸工学委員会の中の小委員会が主催。
- 次回の小委員会は 11 月 25 日午前。次々回は 2 月 17 日午後で開催する。

以上