

土木学会 原子力土木委員会 平成 26 年度 第 1 回 津波評価小委員会 議事録 (案)

日 時 平成 26 年 5 月 22 日 (木) 16 : 30 ~ 20 : 00
 場 所 電力中央研究所大手町本部第 1 会議室
 出席者 磯部主査、有光委員、安中委員、榊山委員、佐竹委員、諏訪委員、高橋委員、
 天野委員、谷委員、平田 (一) 委員、山中委員、
 増田氏 (入谷常時参加者代理)、大坪常時参加者、清水常時参加者、
 中村氏 (中島常時参加者代理)、松崎常時参加者、奥寺氏 (藪常時参加者代理)、
 若松常時参加者、
 松山幹事長、池野幹事、稲垣幹事、岩森幹事、内野幹事、木場幹事、芝幹事、
 殿最幹事、藤井幹事、藤田幹事、山木幹事
 飯塚オブザーバー、大平オブザーバー、木原オブザーバー、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、土屋オブザーバー、文屋オブザーバー、
 村上オブザーバー、森オブザーバー、吉井オブザーバー

次 第

- (1) 前回議事録の確認 (資料-1)
- (2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討
 - 1) 不確かさの考慮に関する検討ー決定論的評価の枠組みー (資料-2-1)
 - 2) 日本海東縁部における地震の最大規模に関する検討 (資料-2-2-1-1)
 - 3) 日本海東縁部に関する検討 (資料-2-2-1-2)
 - 4) すべり量の不均質性を考慮した波源モデルの構築及び検証
 ー南海トラフ沿い海域ー (資料-2-2-2)
- (3) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討ー前回小委員会のコメント対応ー (資料-3)
- (4) 津波堆積物に関する検討ー砂移動計算についてー (資料-4)
- (5) 津波作用時の傾斜堤の健全性評価に関する研究 (資料-5)
- (6) その他 (津波に伴う砂移動評価手法について) (参考-1)
 その他 (津波評価小委員会：今後の予定) (参考-2)

議 事

(1) 前回議事録の確認 (資料-1)

特記事項なし。

(2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討

1) 不確かさの考慮に関する検討ー決定論的評価の枠組みー (資料-2-1)

Q : 様々な会議体で「設計上及び科学的観点から必要とされる最大級」がどのようなものなのか
 が議論になっている。地震本部でも最大級の地震規模については決めされていない。資料
 の記載は既往最大最大級としている様に見受けられるがどのように考えているか。

A : 最大級がどの程度かは決めきれないので断定的には記載していない。『例えば、この様な知

見に基づけば地震規模がこの程度になる』といったことしか言えないと考えている。地震規模については科学的観点やそれ以外の観点も含め、多様な見解があってよいのではないかと考えており、ユーザーがどの程度の規模を考慮するかは制約しない。このため、地震規模を決めた場合に一定の手順で評価が可能となる構成を考えており、実際にどこまで定量的に明示できるかは課題であると認識している。

C：現在の原子力規制庁などの議論も踏まえると、津波評価小委員会で設計に用いる地震・津波の具体的な規模までの記載は難しい。そこで、例えば確率論の考え方を取り入れ、例えば津波の超過確率を「 10^{-6} 」や「 10^{-8} 」として地震・津波の最大規模を決定するようなことも考えられる。このように、超過確率を決めて津波を想定するという場合には、超過確率の決め方を別途検討する必要がある。しかし、本日提示された考え方は、決定論的評価における「科学的観点から必要とされる最大級」について、津波評価小委員会では定めないというもの。つまり、最大級の地震規模の考え方には色々な観点があるため、ユーザーが「この様な観点で最大級を考える」と決めれば地震規模が定まり、それに基づいて外力である津波の想定が客観的に実施できるということであり、この流れは良いと思われる。

Q：最大級の地震規模を定めた後で決定論的津波評価を実施することに異論はない。ただし、実際に最大級の地震規模がどの程度なのかはまた別の論点だと考える。確率論的評価を活用すると言っても、決定論的評価で用いた地震規模決定の観点に基づいて確率論評価を行うのであればあまり意味がない。前回小委員会で議論したG-R式など、決定論的評価とは別の枠組みを導入し、確率論的評価結果を用いて超過確率の参照を行う必要があるのではないか。

A：現状、決定論的評価と確率論的評価では再来期間の概念の有無の違いしかない。今後、両者の関係性について検討する。

Q：資料のP.6に『当面M9クラスが発生しない領域を考慮して良い』と記載してあるが、既往津波を基準津波の検討の中で考えなくてよいということなのか。

A：議論の対象とは考えているが、施設の供用期間を踏まえれば当面は評価対象としては考えなくてよいのではないかと。

C：その点は地震動評価とは異なる考え方になっている。地震動評価と異なるスタンスをとるのであれば、明確な根拠を示さなければ理解が得られない。もう一点、津波評価技術では海域ごとの例示として波源モデル等を示しているが、それらを更新する予定はあるのか。

A：以前の枠組みに対して、新たな知見などに基づいて更新する予定である。

2) 日本海東縁部における地震の最大規模に関する検討 (資料-2-2-1-1)

Q：地殻の厚さで断層長さの上限が規定されるとのことだが、長大断層の場合は複数の断層が連動することがあり得る。複数断層が連動した場合においても断層長さは地殻厚さで規定されるのか。

A：検討に用いたデータセットは、連動した場合にも成立するものだと考えている。

Q：連動を考慮するかどうかでMwも変わってくるのではないかと。

A : Manighetti (2007) では、断層長と最大すべり量の関係をクラスター化した場合、セグメントの個数に対応する4本のスケーリング則が得られるとしている。実際、2連動・3連動の場合には地殻の厚さは変わらないのに断層長が2倍・3倍になっている。断層長は、地震が何連動で発生していようと結果としての値であり、すべり量は頭打ちとなる。

Q : 地殻の厚さは断層の連動性と関係があるのか。

A : 因果関係としては、長さは地震が発生した結果であり、地殻の厚さが最も影響し、地殻が厚くなれば連動し得るため、結果的に断層が長くなる、ということだと考えられる。

Q : 地殻が厚いと必ず連動するというわけではないのか。

A : そうではなく、あくまでも「地殻が厚いと連動し得る」ということである。

Q : 既往地震のデータに基づく結果なので、今回の結果を上限として扱うことに矛盾はないと考えられるが、将来には今回の結果にそぐわない地震が発生する可能性がある。このようなことを考えた場合でも、今回の結果を設計として用いることは妥当か。

A : 地殻内地震は再来周期が長いため、データが十分ではない可能性もある。そのため、出来るだけ多くのデータを集めて、見落としが無いようにしておくことが重要であると考えている。ただ、これを超える範囲については確率論的評価で考慮することでどうか。

C : そうすると、結局「科学的観点から必要とされる最大級」の議論が必要である。現在の確認しているデータのみでは説明性の観点から厳しい。

3) 日本海東縁部に関する検討

(資料-2-2-1-2)

Q : 検潮儀のフィルター特性は実際には把握できていないということか。再現解析に用いたバンドパスフィルターは信頼できるものか。検潮儀のフィルターの性質によって長周期の部分しか残っていないということには留意が必要である。

A : 観測波形を外海の水位に補正する場合の補正係数に関しては、既往研究で得られている知見もある。今回、バンドパスフィルターが再現性に対してどの程度の感度を持つか検討した結果、大きく影響しないことが分かった。このため、特性化モデルの特徴を把握する上で、これまで小委員会でも報告した結果を用いても差し支えないと考えている。

Q : 再現性に影響する他のファクターがあり、バンドパスフィルターを用いても改善しないということではいか。

A : その通りである。

4) すべり量の不均質性を考慮した波源モデルの構築及—南海トラフ沿い海域— (資料-2-2-2)

Q : 浅部領域のすべりが津波高に対して支配的なのは確認しているのか。

A : 解析結果では、地点によるが最大 30m 程度の津波高となり、内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で提示されているモデルと同水準の結果であった。本日は、浅部領域も含めた総面積を用いて、平均応力降下量を 3MPa とした場合の円形クラックモデルのスケーリング則で設定した地震規模に基づいた特性化波源モデルの作成方法を例として提示した。本日は現段階での評価方法として特に問題点がないかどうか議論していただきたい。

Q：宝永地震津波の波源モデルをインバージョンにより作成し、アスペリティ位置を決めて、それに基づいて浅部領域のすべりを設定しているが、この方法は妥当なのか。将来発生する地震でもアスペリティが宝永地震と同じ場所とは限らないのではないか。

A：あくまで、これまでに提案された昭和南海地震・東南海地震でのアスペリティがその他の地震でも同じ位置にあることを前提としている。

Q：しかし、発電所の立地を考えた場合、その地点に最も津波高が大きくなる位置にアスペリティを設定せざるを得ないのではないか。

A：そこが議論すべき点だと認識している。確かに内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」ではある程度網羅的にアスペリティを設定している。しかし、科学的な観点からどう設定すればよいか、という点について議論するべきと考える。

C：既往知見に基づくからといっても、宝永地震の再現モデルだけを根拠にするのは問題がある。また、科学的にはアスペリティ位置はどこでも可能性があると考えざるを得ない。

Q：それは浅部領域について、ということでしょうか。

A：そうである。

Q：超大すべり域では浅部の海溝軸側にさらに大きいものがあるということか。

A：あくまでも、主部断層のアスペリティ位置の海溝軸側に浅部領域での大きなすべりが発生すると仮定し、特性化モデルを作成したケースを事例として示したものである。

(3) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討—前回小委員会のコメント対応— (資料-3)
特記事項なし。

(4) 津波堆積物に関する検討—砂移動計算について— (資料-4)

C：高橋ほか（2011）の方が高橋（1999）よりも再現性はよい。特に移動量の分布傾向が大きく改善されている。ただ、移動量が減少するため絶対値は実現象よりも過小評価になってしまう場合もある。

Q：高橋ほか（1999）については、過大評価になるのはよいが移動量の分布傾向が再現できないと何を評価しているのか分からないのではないか。

A：分布傾向が全く再現できないということではない。どちらかというが高橋ほか（2011）の方が分布傾向はよく再現できるということ。

C：今回の検討は津波堆積物の再現を目的として行っている。

C：津波堆積物に関しては高橋ほか（2011）の方がより調和的である。

C：津波堆積物という観点では、津波先端部に存在する砂の粒径と遡上によって運搬される距離の関係が把握できればよい。

Q：物理的にはどのような基礎方程式を用いても浮遊砂で飽和した状態になる。この飽和した津波が遡上していき、流速が徐々に小さくなると粒子が沈降する。このとき、浮遊砂が砂であれば、ある程度の距離までしか到達しないが、泥のように粒径が小さいと、沈降速度

が小さくなり、より遡上域先端付近まで運ばれると考えられる。このような現象を再現できる解析モデルと津波堆積物調査結果との関係を説明できればよいのではないか。

A：ただ、移動限界流速になったからといって、砂粒がどこに移動するか、どの程度堆積するかを把握できる訳ではない。この点について、今年度の検討で分析できればと考えている。

(5) 津波作用時の傾斜堤の健全性評価に関する研究

(資料-5)

Q：今回のソリトン分裂させた津波の実験では法尻を固定しているが、押し波初動・引き波初動の実験では固定していなかったのではないか。

A：押し波初動・引き波初動の実験では、実験終了時に、法尻は固定していないが法尻は動いていなかった。

Q：加速度の影響はないのか。今回検討のように流速だけで整理してよいのか。

A：加速度の影響もあると考えているがそこまでの分析は行っていない。

Q：ソリトン分裂波は短周期の波のため加速度の影響が大きく、鉛直方向の圧力分布が静水圧分布にならないため、傾斜堤に対して影響が大きな圧力分布になる。ソリトン分裂波の影響を確認するには周期と波高との関係をチェックすればよい。法肩でブロックが崩れていることから、遠心力の影響でブロックに外側に引っ張られる力が作用するため浮力が余分に作用していると考えられる。遠心力の影響が流速分布にも表れるはずであり、そこに着目して整理するとさらによい。また、正確に流速を扱うからには、数値計算が必須になるため、圧力も一緒に数値計算で算定し分析・整理に用いてはどうか。

A：そうである。流速を数値計算で算定した結果を用いて、数値計算から消波ブロックの移動形態を再現できるモデルの作成を試みるということによいか。

C：諏訪委員の意見も含め、まずは加速度の影響があるかどうかについて検討すること。

C：押し波初動の実験でも越流するときに圧力が小さくなるため、この比較もした方がよいと思われる。

Q：圧力の作用時間が短いからブロックが動かないのではなく、法尻を抑えるかどうかで差が出るのではないか。

A：法先が滑る移動形態については、条件によりブロックが崩れるか否かの議論をする必要があるので避けたい。

C：法先を固定する別の方法があればよい。

A：今回はモルタル上にブロックを設置したが、実際にはブロックを設置する箇所は岩礁や砂地盤であり摩擦を考える必要があるため、既往研究を参考に整理する。

Q：法先の固定を前提として実験結果を整理するならば、実際にも必ず法先を固定することを前提にする必要がある。つまり固定しないものについては別途式を提案しなくてはならない。

(6) その他 (津波に伴う砂移動評価手法について)

(参考-1)

C：浮遊砂濃度については、現手法では係数として与えているが、流れの乱れが大きければより多く砂が巻き上がり、乱れが小さくなると砂を保持できなくなることから沈降し易くな

るため、係数として与えるのは実現象をモデル化しているとは言えない。浮遊砂濃度は、乱れや流速などの関数として与える方が物理的には正しいと考えている。

C：乱れ強度を簡便な形で解析モデルに組み込み、それと沈降速度を関係付ければ浮遊砂濃度は評価可能である。また、巻き上げは低面摩擦を用いて評価可能である。以前は流れの計算のうち渦の評価に苦労したため、これを改善できれば、全体的に砂移動評価の精度を上げることができる。

C：現在、浮遊砂上限濃度を 2%、5%で固定して評価しているものの、5%では過大評価としている既往研究もある。

Q：2010年のチリ津波など、比較できるデータはあるのか。

A：多くはないがいくつかある。気仙沼・仙台港では津波の前後で深浅測量を行っている。

C：局所洗掘現象は再現が難しい。防波堤の先端部などでは洗掘が発生することから、影響が大きいのであれば局所的な流れも再現しなくてはならない。ただし、局所的な流れについては渦の流れを再現しなければ大局的な地形変化の中での局所変化は難しいかもしれない。

(6) その他 (津波評価小委員会：今後の予定)

(参考-2)

特記事項なし。

以 上