

土木学会 原子力土木委員会 平成 24 年度 第 3 回 津波評価部会 議事録

日 時 平成 25 年 3 月 6 日 (水) 13 : 30 ~ 16 : 40

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、今村委員、坂上氏 (入谷委員代理)、
袴着氏 (大坪委員代理)、大宮委員、後藤委員、榊山委員、佐竹委員、
伊藤氏 (清水委員代理)、諏訪委員、田中委員、谷委員、富田委員、
中村氏 (中嶋委員代理)、平田委員、藤間委員、松崎委員、氏家氏 (藪委員代理)
若松委員
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、志方オブザーバー
鈴木オブザーバー、土屋オブザーバー、文屋オブザーバー、森オブザーバー、
吉井オブザーバー
松山幹事長、池野幹事、稲垣幹事、原田氏 (岩森幹事代理)、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

次 第

- (1) 前回議事録について (資料-1)
- (2) 東北地方太平洋沖地震を踏まえた検討
 - 1) 波源モデルの策定 (資料-2-1)
 - 2) 不確かさの考慮に関する検討 (資料-2-2-1 ~ 資料 2-2-3)
- (3) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討 (資料-3)
- (4) 津波堆積物に関する検討
 - 1) 砂移動解析手法に関する検討 (資料-4-1)
 - 2) 津波堆積物調査 (話題提供) (資料-4-2)
- (5) 海底地すべり・山体崩壊の評価手法に関する検討 (資料-5)
- (6) その他

議 事

- (1) 前回議事録について (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) 波源モデルの策定 (資料-2-1)

C : 断層パラメータの設定方針に関しては、方向性は概ね資料の通りで問題ないと考え。

ただし、日本海東縁部については国交省の検討会でも議論しているなど、検討途上にあるため、津波堆積物調査の結果から今世紀最大規模を上回る地震が推定されていない、
というのは言い過ぎと思われる。

C : 既往最大を上回る可能性についての検討は行う予定であるが、地震規模の上限がどの程度なのかについては、決め手がない状態である。

C : 例えば、もし海域活断層とすれば、幅、長さなどで上限が見えてくるのではないか。

Q：具体的には、今後、どのように検討を進めていくのか。

A：既往最大津波に対する不確かさの考慮方法の検討と、海域活断層として扱う際のスケールリング則に関する検討となる。

C：琉球海溝に関しては、2010年度の連合大会で琉球大の中村先生と名古屋大学のグループが、GPS観測結果からカップリング率がゼロではない、といった内容の発表をしており、カップリングがあると考えerことで観測地震が説明できるとのことで、注意が必要である。

2) 不確かさの考慮に関する検討

(資料-2-2-1～資料 2-2-3)

【資料-2-2-1】

C：Mw を変化させたことによる津波水位の感度がすべり量の増加率に近いとしているが、すべり量は海域ごとのスケールリング則によって求められることから、全てをまとめて Mw で 0.2～0.3 程度の上積み相当、としてしまうのは誤解が生じる可能性がある。

C：津波水位の絶対値を議論することは重要だが、今回の検討のようなパラメータスタディでは大小関係の判断をすることが難しい場合があるため、水位や流速などを無次元化して比較・分析してはどうか。

C：この検討では、パラメータの変化に対する津波水位の変化の関係が線形であるどうかを確認することに意味があるので、グラフについては対数軸を用いない方が良い。議論すべきは、どの程度パラメータを変化させれば、この関係性が線形でなくなるのか、ということではないか。線形となる範囲内では、パラメータを 2 種類変化させても 3 種類変化させても、線形重ね合わせが成立することから伝播解析を改めて実施するまでもないと思われる。そして、例えば線形となる範囲内において Mw を 10% 変化させると走向をどの程度変化させることと等価になるのか、という整理をしてはどうか。

C：今の意見を踏まえると、Mw ではスケールリング則が入ってしまうため、この検討はすべり量をベースにまとめるべきではないか。すべり量を基準にすれば、線形関係が見えてくるはずである。

【資料-2-2-2】

Q：津波のエネルギーはどのように算定したか。

A：津波水位から算定した。

C：今回の方法では位置エネルギーのみで算定していることになるが、津波のエネルギーとしては運動エネルギーも入れて算出すべきである。

Q：破壊伝播速度や破壊開始点を変化させた場合、数は少ないが津波水位が変動する場所が

ある。これは津波が向かう方向に津波が伝播している影響が出ているのではないか。このような計算による検討では、要因まで突き止めなければ事象を理解したことにならないため、もう少し詳細に分析するべきである。

A：津波水位の変動が見られる地点周囲での波形比較などを用いて分析を実施する。

【資料-2-2-3】

C：海岸線からの距離 100～200m として一律に区分しているが、遡上範囲の斜面勾配や κ に対するデータ数の影響もあるのではないか。

(3) 敷地浸水時の津波挙動に関する検討

(資料-3)

C：複雑な実験の密集配置における水位のピークが2回あるのが気になっている。

C：1列目構造物間では、一度目のピークでは流速が小さく、その後、2度目のピークで流速が大きくなっている。一方、解析では1度目のピークで流速が非常に大きくなっており、2度目のピークがあまり見られない。これは計算上の抵抗が小さいことが要因ではないか。1度目のピークでは抵抗が小さく水が流れやすくなっているため、2度目のピークが生じない。このため、水位勾配も大きくなならないことから流速も大きくなならない、という可能性はないか。

C：構造物に衝突して打ちあがった水が構造物間に流入することで2度目のピークが形成されるという現象であり、計算ではこの現象を再現しきれていないということだと考える。

C：実際の発電所敷地は大小さまざまな構造物が配置されているため、構造物間をメッシュ数によって評価できるかできないか、という整理が必要になる。

C：来年度、メッシュサイズを変化させて、構造物間での最低メッシュ数に関する検討を行う予定である。

C：事業者としては平面二次元解析でどの程度の現象まで評価できるかが重要なので、来年度はそのような観点での検討も実施してほしい。

C：今年度計算した実験は水位が小さいため、高さ方向に2メッシュでの表現となり三次元解析でも平面二次元解析とあまり変わらない計算となっているケースもある。来年度はこの点も踏まえ、メッシュサイズに関する検討を行っていききたい。

C：すべて三次元解析で行うのが理想だが時間が必要となるので、両極端なケースについて三次元解析と平面二次元解析の比較をしておき、その間を平面二次元解析で埋めていく、というやり方で検討するのが良いのではないか。

(4) 津波堆積物に関する検討

1) 砂移動手法に関する検討

(資料-4-1)

Q：高橋らのモデルの結果において、堆積砂量の分布が正規分布のようになっているのは、流速の計算結果が大きくなっている影響か、もしくはただ単に計算精度の問題か、どちらか。

A：後者であると考えている。

C：実験では、巻き上がった浮遊砂がすぐ沈降しているが、解析では沈降せずに浮遊砂として斜面上を移動するため、このような結果になっていると思われる。

C：その通りで、浮遊砂濃度が上限に達したまま現象が進行している影響と考えている。また、高橋らのモデルでは浮遊砂濃度を平均濃度としており、池野モデルでは底面濃度としている。この差で池野モデルの方が沈降しやすく斜面下側の堆積砂量が大きくなっている。

Q：この計算では、流速を計算する部分と砂移動を計算する部分に分けることができ、流速の計算が課題となっているため、沈みにくくなっているということである。翻って、流速を実験に合わせ込めば高橋らのモデルでも実験を再現できるのではないか。

A：流速の再現が重要と考えているので、合わせ込みをすれば再現は可能である。

Q：計算結果を実験結果に合わせ込む方法はどのようなものと考えているか。

A：タンク水位を下げるなどの検討は実施しているが、現在の計算結果のような流速時系列の形状になってしまう。また、論文には「急開」と記載があるが、ゲートを開くための時間を設定しタイムラグを与えるなどの方法も考えられる。

Q：実際には、津波遡上痕よりも奥まで津波が到達していると言われている。現在の検討では砂粒だけに着目しているが、水の先端と砂粒がどこまで到達したか、という整理はしているのか。

A：実験ではそのようなデータは計測していない。ただし、計算上は水と砂の先端を確認できるが、それが現実的に認識できるレベルのものか、ということも併せて考えなければならない。

Q：実験結果の最大遡上距離のグラフについて、タンク水深 30cm では最大遡上距離 7m程度とされているが、堆積砂量の分布は 6m 程度までの範囲に収まっているのは何故か。

A：それは、捕捉された砂を計測できるかどうか、という問題があるので 6m から先に砂が到達していないかどうかは分からない。

Q：粒径 0.2mm の砂は掃流力が小さいためこの範囲までしか到達せず、その先に水は到達するが、ある程度大きい粒径の砂は到達しない、ということは一応計算で評価できると考えている。この評価の信頼性については実験によって向上させることはできるのか。

A : 実験を行えば可能だと思うが、計算で評価した砂の堆積状況を現地で認識できるかどうかはまた別の問題だと考える。

C : 実験では、波の先端が最大遡上位置に到達したタイミングで砂を捕捉しているが、砂移動現象はまだ継続していると思われる。

C : また、引き波時に移動する砂というのは捕捉できない。

Q : 浮遊砂濃度の上限値に物理的な意味はあるのか。

A : 現時点では、物理的な意味はあまりないと考えている。使用する解析モデルごとに異なるなど、決定するのは非常に困難である。

C : 現地の測線で層厚を平均すると 6~7cm 程度であり、水深が 2m 程度だとして浮遊砂濃度は 3%程度のイメージを持っている。これが 1%単位で変わってしまうと影響が大きすぎると思われる。

C : 非線形長波理論で、浮遊砂・掃流砂を考慮する砂移動モデルの検証対象とするには、この実験は再現が難しすぎると感じる。簡単な初期条件、入射波で実施されている実験を対象とするか、流体解析部分に三次元解析を組み込むなどを考えても良いのではないか。

C : 高橋教授は、水槽内に砂を混合させてダムブレイクさせた場合に、どのように堆積するか、という実験も行っている。

C : 確かに通常の砂移動の実験では水中での巻き上げを対象としているおり、今回の実験のような乾燥状態のものにも適用できるかどうか、という課題はある。

C : 実験データが連続式を満たしているのかどうか確認してはどうか。再現性については、流体解析も砂移動計算も曖昧ということでは何をやっているのか分からない。まずは流体解析部分の、次に砂移動部分の再現性を高める、といったプロセスで検討すれば課題が見えてくるのではないか。

2) 津波堆積物調査 (話題提供)

(資料-4-2)

Q : 小袖海岸で堆積物が見つからなかったのは何故か。

A : 陸上勾配が急なため浸水した際の流速の継続時間が短いことや、粒径が粗く移動量が小さかったためだと考えている。また、陸上勾配が急な海岸では海砂の粒径も粗くなる傾向にあるため、これらのパラメータで線引きできる可能性もある。

Q : かなり広い範囲で調査しているが、三陸海岸も含めてほぼすべての地点で堆積物が見つかったということか。

A : 人工改変があまりない場所に堆積物が残されている、ということだと考えている。

Q : 過去の津波での津波堆積物が見つかっていないのは保存環境の問題ということか。

A：過去の津波の堆積物は、その後の津波で流されてしまうことや、風雨等で流されることも十分に考えられるので、今後の課題だと考えている。

(5) 海底地すべり・山体崩壊の評価手法に関する検討

(資料・5)

C：沿岸での津波高が波源からの距離に反比例するという式は、エネルギーが保存されない式になっており、力学的に納得できない。

C：阿部式は 100km 以上の距離がある地点を適用範囲としていると記憶している。

C：今回の検討はオーダーレベルの議論ではあると考えているが、地すべり性の津波は指向性があるので、それは考慮すべきである。

C：指向性がある方向にはほとんどエネルギーが減衰しない。一方、進行方向に対して直角な方向ではすぐ減衰してしまう。指向性がある方向を外れると波高が急激に減衰する。

C：指向性を考慮しても安全側に評価できる式だと考えている。

C：自然現象の大きな枠組みを把握しておくことが非常に重要であって、計算だけでは大きな間違いを犯す可能性がある。波源からの距離に反比例する式はエネルギーが保存されていないため力学的に誤ったものである。海底地すべりや山体崩壊による津波の距離減衰について、例えば、指向性が原因である、などの解釈をしておかなければならない。

C：伝播特性については再検討し、今後、再度議論させていただきたい。

C：簡易評価式 a6 は式の両辺で次元が揃っていない。誤って転記していないか確認していただきたい。

(6) その他

主査：3年間の研究期間の1年目の成果としては、知見・データが集まってきているかと思う。

今後、これらを用いて取りまとめを進めていくことになるため、協力していただきたい。

以上