

土木学会 原子力土木委員会 平成 28 年度第 2 回 津波評価小委員会 議事録

日 時 平成 28 年 9 月 27 日 (火) 13:10~17:20

場 所 電力中央研究所我孫子地区 研修会館集会室 A

出席者 高橋小委員長、天野委員、安中委員、佐竹委員、嶋原委員、
竹下氏 (加藤委員代理)、谷委員、富田委員、平田 (一) 委員、平田 (賢) 委員、
八木委員、山中委員、米山委員
清水常時参加者、森野常時参加者、宮本氏 (中嶋常時参加者代理)、
松山幹事長、池野幹事、内野幹事、木場幹事、芝幹事、玉田幹事、藤井幹事、
藤田幹事、山木幹事
甲斐田オブザーバー、木村オブザーバー、志方オブザーバー、土屋オブザーバー、
文屋オブザーバー、保坂オブザーバー、松田オブザーバー、森オブザーバー

議 題

- (1) 前回議事録の確認 (資料-1)
- (2) 波源モデル策定に関する検討 (決定論例示計算) (資料-2)
～相模トラフ、伊豆小笠原海溝沿い海域～
- (3) 非地震性津波の予備実験および
取水設備内の津波による立坑溢水実験 (実験状況見学) (資料-3)
- (4) 津波解析手法の高度化に関する検討 (資料-4)
～地すべり等による津波の三次元解析手法の検討～
- (5) 取放水設備内水位の確率論的評価手法に関する検討 (資料-5)
～取水設備内の津波による立坑溢水実験の再現解析～
- (6) 既存の砂移動評価手法の再現性検証 (資料-6)
- (7) その他

内容

(1) 前回議事録の確認 (資料-1)

特記事項なし

(2) 波源モデル策定に関する検討 (決定論例示計算) (資料-2)

C : 相模トラフの波源モデルについて、プレート境界深部まで滑ったようにモデル化しているが、(例えば銚子周辺などの) 房総半島が隆起して、津波が過小評価されることはないのか。歪を溜めている場所からすれば、深部はほとんど滑らないのではないかと。

Q : 痕跡と比較する際に地盤隆起量を考慮しているか。

A : 潮位ゼロからの変化量としている。

C : 相模湾側の水位が低いのが気になる。本来、図中の赤い濃い部分が相模トラフの中に位置するのだと思うが、おそらく、すべり角を沈み込み方向に合わせているので銚子側が

隆起しているのだと考えられる。既往研究の一樣すべりモデルと異なっているので、既往のモデルのすべり角であれば痕跡再現ができるのではないかと。

C : 今回の検討は、あくまでも相模トラフに対して杉野ら (2012) の方法を適用した事例だと理解している。ただし、波源モデルの設定において深さ 20 km より浅部のエリアに大すべり域を設定しているが、杉野ら (2012) ではそこまで詳細な設定は定義されていないと認識している。今回の検討では浅部と深部との境界を 20 km として設定したために隆起域が生じたものである。杉野ら (2012) を適用する場合でも 20 km を変化させた評価も可能だと思うので検討してみても良いのではないかと。

Q : 概略パラスタと詳細パラスタの関係が理解し難い。概略パラスタで痕跡を上回っていないため、そのような波源モデルに対して詳細パラスタを行う必要はないと考える。そもそも相模トラフにおける過去痕跡との比較はどういう意味があるのか。

A : 実務として津波評価を行う場合にはご指摘の通りであるが、今回は例示的に一定の考え方に従って評価を実施してみたものとの位置付けである。

A : 今回は、この海域を対象に特性化モデルで波源モデルを設定した場合の検討事例であり、痕跡値との比較は今回の評価結果の水準を確認するための目安として比較したものである。詳細パラスタについても、今後必要となる動的パラメータのパラスタを例示したものである。

Q : それは理解できるが、例示的に示すものであっても、概略パラスタの結果が痕跡値を下回るのであれば、波源モデルを見直すことも視野に入れて検討すべきではないかと。

A : 本資料中の言葉 (概略パラスタと詳細パラスタ) と一般的に使われている言葉は少し意味が異なっているため誤解が生じているように思う。本資料は、あるサイトに特化した評価というよりは、基礎的な検討として海域特性を把握するためのものである。

C : 断層面積を大きくするのは地震規模を大きくするためだと思うが、その目的であれば応力降下量を大きくする方がより重要なのではないかと感じた。あと、大きなすべりを断層端部に設定するよりは、大すべり域を背景領域が囲うような設定が良いと考える。

C : 相模トラフの評価を考えるにあたり、痕跡を上回りつつ、かつ、最大クラスの津波を評価したいのであれば、深部がすべっていないモデル、すなわち浅部～中部しかすべらない、といったモデルとしたうえで杉野ら (2012) を適用することにより、津波高が大きくなるケースもあるのではないかと。

Q : 元禄地震津波痕跡高のうち 30m～50m のものを内閣府は採用していないのか。

A : 詳細は不明だが、結果として内閣府では採用されていない。

Q : これらの痕跡はメッシュを細分化すれば再現が可能となるのか。

A : メッシュの細分化だけでは再現が難しいとの印象を持っている。

Q : 元禄地震津波の痕跡信頼度は全て C か？

A : B が一地点ある。

C : 津波の痕跡高と計算値を比較する際、信頼度 C や D のものは除外することが多い。再度、痕跡を詳細にチェックしてから比較してみてもどうか。

C : 信頼度 A といっても、東北地方太平洋沖地震と元禄地震では違うのではないか。歴史津波は今の基準で言えばほぼ全て C くらいになると思う。

Q : 伊豆小笠原海溝の最大上昇水位分布について、日本海溝や南海トラフと異なり海溝軸から沈み込むプレート側（太平洋プレート側）に高い水位が帯状に伸びている。このような分布になる理由は何か。

A : 走向に直行した方向に伝播する、といった基本的な伝播特性が出ているように見える。

C : 島などが存在しない平坦な海底の方がより伝播しやすいということである。

Q : 破壊伝播速度 $V_r = \infty$ の方が津波高が小さくなるのは直観的に理解し難い。

A : 波速と破壊伝播速度が似通っていると津波高が大きくなる傾向となるので、 $V_r = 1\text{km}$ の時が大きくなっているのだと考えられる。

C : 延宝房総沖が相模トラフの地震だという最近の知見について具体的に示してほしい。

(3) 非地震性津波の予備実験および取水設備内の津波による立坑溢水実験（実験状況見学）

資料-3

特記事項なし

(4) 津波解析手法の高度化に関する検討～地すべり等による津波の三次元解析手法の検討

資料-4

Q : 今回はダイラタント流体が最も再現性が高くなったが、この計算結果は μD に依存すると思われる。 μD を既往研究に基づいて設定しているが、設定した μD はどのような条件下における値なのか。

A : 塩野ほかの研究に基づいて設定した。なお、粒径は今回の実験よりも小さい。

Q : μD の取り得る範囲は粒径によって左右されないのか。また、 μD はどの程度の範囲で変化させることができるのか。今後、パラスタを行う予定はあるか。

A : パラスタは実施する予定である。また、バグノルドの先行研究における理論的なアプローチでは粒径・濃度がパラメータとされているため、この式に基づいた設定についても検討を行っていきたい。

C : 理想的な粒子が分散している状態なら既往文献を適用できるが、今回の実験は見かけ上の粒子密度が小さくなっていると思われる。これを実スケールに適用できるのかどう

か検討する必要がある。

A：指摘の通り、実現象の再現に今回のパラメータをそのまま使うことは難しいと考える。
ただし、今回の水理実験を再現することができれば、土石流のパラメータを適切に設定することにより実現象の津波評価にも適用可能である、と考えている。

Q：水と土砂との界面上のせん断応力はどのように与えているのか。

A：ある流体間で流体のやり取りをする際の応力を考慮している。せん断応力を与えているわけではなく OpenFOAM 内で計算している。また、OpenFOAM でユーザーが設定できるせん断応力に関わるパラメータがある。

Q：そのパラメータの影響を確認したほうが良い。あと、土石流の流下現象で質量は保存されているか。

A：質量保存が成立しているかどうかは確認していない。

C：OpenFOAM はそれがブラックボックスとなっているので確認しておくべき。また、先ほどのせん断応力に関連するパラメータは直接設定できるのか。 μD から計算されるパラメータだと思うのでこちらも確認してほしい。

(5) 取放水設備内水位の確率論的評価手法に関する検討

資料-5

C：取水設備の水位変動計算手法自体は古典的なもののため、実験等で確認しないまま使われてきたが、水理実験の結果を再現できているので安心した。ただし、溢水量の計算手法についてはまだ検討が必要と思われる。

Q：なぜ立坑からの溢水量を本間公式で算定できるのか。物理現象としては本間（1940）の実験と異なる。今回の実験では管の中を水が上昇し溢れるものであり、堰からの越流ではない。

A：細管ならば上昇流が卓越するため本間公式の適用はできないと考えられる。ただし、今回の実験のようにある程度面積の広い水槽などでは、溢水する際に上昇流よりも越流が卓越すると考えられるので本間公式を適用できると考えている。

Q：実験では、入射波をサイン波としている。本間公式、国総研の式のいずれも定常流を仮定した際の式なので、実験結果と差が生じるのはやむを得ない。超流量の時系列変化はどのように与えているのか。

A：越流量は立坑水位を用いて計算している。越流公式は定常流の式ではあるものの、今回は非定常流にも適用した。

C：実験での立坑からの溢水については、隅角部からの効果を何らかの方法で考慮すれば再現性が向上するのではないか。

Q：浮遊砂上限濃度が結果に与える影響が大きいが、実験結果から一定値を設定することはできないのか。

A：水理実験にはトライしているものの、一定値を設定できるような結果が得られていない。実現象として、河川の洪水での浮遊砂上限濃度が2～3%程度であるものの、水深が異なるため津波には適用できない。また、最近、菅原委員らのチームで砂の巻き上げ量が乱流の流速に相関があるとの研究もある。

C：波浪場では数%程度になる、といった知見もある。ただし、ここでの浮遊砂体積濃度は鉛直方向に積分した値である。

C：鉛直方向に積分したものとして5%というのは濃度として大きな印象を受ける。

C：今回資料と富田ほか（2012）とで、震災前後の海底地形変化量が異なっている。これは、富田ほか（2012）では、最大洗掘深は震災直後の海底地形測量から求めた値ではなく、震災直後の航路確保のためのマルチビーム測深結果であることが要因である。

C：今回資料では防波堤が壊れていない条件での解析となっているため、防波堤周辺の流速が大きく洗掘量が大きくなると想定される。実際には、八太郎防波堤のハネ部は越流ではなく第2波の押し波ピーク前の滑動によって破壊したと考えている。また八太郎防波堤中央部は越流で背後のマウンドが洗掘された破壊様式なので、越流時の滝落としのような流れが激しかったと考えられる。これらの物理現象を防波堤破壊無しパターンではどこまで考慮できているかが課題ではないか。ハネ部は第2波の押し波ピーク前に破壊しているので、流速が非常に大きかったのではないかと考えている。これらのことを考えると流動場の渦も防波堤の有無で大きく変わるのではないか。

C：現地のデータも洗掘に着目して整理しているが、原子力サイトでは堆積の観点も重要なので、堆積量が過小評価になっていないかどうかの確認も重要である。

C：新規制基準に対する適合性審査では、防波堤がどこまで移動するかが整理できていない、といった趣旨の指摘がある。このため、防波堤が津波でどのような状態になるかをある程度評価できる、ということを示すことができると良い。

以上