

## 土木学会原子力土木委員会 第8期津波評価小委員会（2021年度第2回）

### 議事録（土砂を含む津波の波力評価技術体系化）

1. 日 時 : 2021年11月18日(水) 14:00~17:30
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、今村委員、蛭沢委員、家島委員、加藤委員、金戸委員、菅野委員、嶋原委員、菅原委員、高川委員、橋委員、平田委員、福谷委員、八木委員、米山委員、  
奥寺常時参加者、川真田常時参加者、徳永常時参加者、西坂常時参加者、二木氏(浜田常時参加者代理)、米津常時参加者  
松山幹事長、石島幹事、石原幹事、稲葉幹事、及川幹事、甲斐田幹事、加藤幹事、金子幹事、木原幹事、木村幹事、栗田幹事、木場幹事、佐藤幹事、志方幹事、芝幹事、中田幹事、土屋幹事、永松幹事、平井幹事、藤井幹事、保坂幹事、森幹事、山木幹事、吉井幹事
4. 議 題 :
  - (1) 事務連絡、その他
    - 1) 津波漂流物評価 WG の成果概要について(その1) 資料-1-1
    - 2) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規(案) 資料-1-2
  - (2) 土砂を含む津波の波力評価技術の体系化に関する検討
    - 1) 第8期津波評価小委員会(2021年度第1回)議事録案(土砂津波体系化) 資料-2-1
    - 2) 土砂密度の増加以上に津波波力が増大する事象の発生条件の検討 資料-2-2
    - 3) 土砂津波実験に用いる底質について 資料-2-3

## 議 事

### (1) 事務連絡、その他

#### 1) 津波漂流物評価 WG の成果概要について(その1)

資料-1-1

- Q p 2 3 について、摩擦係数が大きい方がすべらないので傾かない印象だが、ここでは摩擦係数の小さいものの方が傾いておらず、私のイメージと逆になっているが何か理由はあるか。
- A 船の形等の影響により少し左に傾いた状態で衝突しており、摩擦が大きいと衝突時にすべらないため傾きが保持されるが、摩擦が小さいと衝突時にすべって傾きが小さくなる結果となった。
- Q p 3 7 について、全体的に再現性が高く、特に第一ピークはよく再現できていると思う。第二ピークに時間ずれがあるとのことだが何か考察はあるか。
- A 第一ピークに着目して整理していたこともあり、はっきりとしたことは言えない。
- Q 目的は達成されていると思う。解析では衝突時 9.9m/s で当てているが、重力は考慮しているのか。第二ピークの時間ずれは実際には重力が働いていることが原因かと思うが。
- A 解析でも重力は考慮している。
- Q 今回シャフト船を選定しているとのことだが、シャフト船を選定した理由は何か。ドライブ船とシャフト船のパイロット実験での結果における違いは何か。
- A シャフト船の方がパイロット実験で衝突力が大きかったことから選定している。
- C 衝突時の動画をまた次回見せてほしい。

#### 2) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規(案)

資料-1-2

- Q 津波評価技術（2016）の時は、パブコメを実施したように思う。
- A 実施している。今回説明した運営内規では公衆審査に当たっている。
- C あの時は広く意見を求めたと記憶している。
- A ウェブサイトで意見募集し、ウェブサイトと関係するメーリングリストで告知するなどして、広く意見を求めた。意見に対する対応について幹事団で作成して、津波評価小委員会で確認いただき、その対応内容は土木学会の HP にも掲載している。
- Q 規格は、最終的にはスタンダードに沿うことが普及と信頼性につながると思うが、原子力土木委員会の中で標準化を狙うという理解で良いか。
- A 標準化を可能とする内規の整備を進めていると個人的に理解している。
- C 内規の作成を担う委員として、背景だけ簡単に紹介する。原子力土木委員会で行う背景として、3.11 の東北沖地震の時に、国会事故調査委員会で唯一アカデミアとして指摘されたことを重く受け止め、透明性のある指針・内規を作ろうとしている。現状、電気協会や原子力学会などの内規も参考としており、それと同じ流れに沿うような内容となっている。ただし、原子力土木委員会では、これまで委託研究をずっと実施しており、委託研究の慣性力と、学会としてボランティアとして基準を作ってきたこととのギャップがあるので、そのギャップを埋めようと各小委員会で意見を募っている。基本的には国内外の流れに沿って透明性・説明性を

高めていこうという趣旨である。

(2) 土砂を含む津波の波力評価技術の体系化に関する検討

1) 第8期津波評価小委員会(2021年度第1回)議事録案(土砂津波体系化) 資料-2-1

- 修正等あれば幹事長まで連絡のこと。

2) 土砂密度の増加以上に津波波力が増大する事象の発生条件の検討 資料-2-2

- 特段のコメントなし。

3) 土砂津波実験に用いる底質について 資料-2-3

- Q 予備実験で選定すると思うが、どのような指標で選定するのか。
- A 砂・シルトについては、できるだけ高濃度が得られる試料にする予定。
- Q 濃度ということであれば、粒度の細かいものということになりそうだが。
- A 巻き上がりがうまくいか、OBS で測れる範囲かなども踏まえて総合的に判断する。
- Q 本実験では、砂とシルトを混ぜる予定なのか。
- A 砂とシルトはそれぞれ別の実験を行う予定。予備実験の結果、うまく巻き上がらず濃度があがらないなどの事情があれば、粘土を加えることなども検討する。
- Q 実験のコントロールを思うと、それぞれについて実験を行うことはわかるが、その先で砂とシルトを混ぜることは考えていないということが良いのか。
- A まず別々の実験を考えているため、今のところ混ぜる予定はない。
  
- Q 砂シルトに実験について、現地の地形変化を考えると相似則の問題があると思うが、今回は現地を意識しているわけではなく、巻き上がり等に注目しているので相似則を考えなくてよいという考えか。
- A 小規模実験であり、相似則は考慮していない。既往の実験では水量やケース数が十分なものがないことから、今回の実験ではそこに焦点を当てて波力に与える影響を確認した実験結果を得ることが目的である。
  
- C 実験の様子を見学する機会はあればと思う。
- C 実験見学について、前向きに検討してほしい。

以上

## 土木学会原子力土木委員会 第8期津波評価小委員会（2021年度第2回）

### 議事録（津波評価技術体系化）

1. 日時：2021年11月18日（水） 14:00～17:30
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、今村委員、蛭沢委員、家島委員、加藤委員、金戸委員、菅野委員、嶋原委員、菅原委員、高川委員、橋委員、平田委員、福谷委員、八木委員、米山委員、  
奥寺常時参加者、川真田常時参加者、徳永常時参加者、西坂常時参加者、二木氏(浜田常時参加者代理)  
松山幹事長、石島幹事、石原幹事、稲葉幹事、及川幹事、甲斐田幹事、加藤幹事、金子幹事、木原幹事、木村幹事、栗田幹事、木場幹事、佐藤幹事、志方幹事、芝幹事、中田幹事、土屋幹事、永松幹事、平井幹事、藤井幹事、保坂幹事、森幹事、山木幹事、吉井幹事
4. 議題：
  - (1) 事務連絡、その他
    - 1) 津波漂流物評価 WG の成果概要について(その1) 資料-1-1
    - 2) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規(案) 資料-1-2
  - (2) 津波評価技術の体系化に関する検討
    - 1) 第8期津波評価小委員会(2021年度第1回)議事録案(津波評価技術体系化) 資料-3-1
    - 2) 地震を要因とする津波に関する検討
      - ・内閣府の日本海溝と千島海溝の最大クラスモデルに用いられている地盤変動計算手法に関する検討（コメント回答） 資料-3-2-1
      - ・波源の不確かさが水位に与える影響の検討 資料-3-2-2
    - 3) 地震以外を要因とする津波に関する検討
      - －地すべり津波の決定論的評価手法に関する検討－
      - ・地すべり発生の解析手法 資料-3-3-1
      - ・地すべり挙動に関する検討 資料-3-3-2
    - 4) 地震以外を要因とする津波に関する検討
      - ・地すべり津波の確率論的評価手法に関する検討 資料-3-4

## 議 事

### (1) 事務連絡、その他

#### 1) 津波漂流物評価 WG の成果概要について(その1)

資料-1-1

- Q p 2 3 について、摩擦係数が大きい方がすべらないので傾かない印象だが、ここでは摩擦係数の小さいものの方が傾いておらず、私のイメージと逆になっているが何か理由はあるか。
- A 船の形等の影響により少し左に傾いた状態で衝突しており、摩擦が大きいと衝突時にすべらないため傾きが保持されるが、摩擦が小さいと衝突時にすべって傾きが小さくなる結果となった。
- Q p 3 7 について、全体的に再現性が高く、特に第一ピークはよく再現できていると思う。第二ピークに時間ずれがあるとのことだが何か考察はあるか。
- A 第一ピークに着目して整理していたこともあり、はっきりとしたことは言えない。
- Q 目的は達成されていると思う。解析では衝突時 9.9m/s で当てているが、重力は考慮しているのか。第二ピークの時間ずれは実際には重力が働いていることが原因かと思うが。
- A 解析でも重力は考慮している。
- Q 今回シャフト船を選定しているとのことだが、シャフト船を選定した理由は何か。ドライブ船とシャフト船のパイロット実験での結果における違いは何か。
- A シャフト船の方がパイロット実験で衝突力が大きかったことから選定している。
- C 衝突時の動画をまた次回見せてほしい。

#### 2) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規(案)

資料-1-2

- Q 津波評価技術(2016)の時は、パブコメを実施したように思う。
- A 実施している。今回説明した運営内規では公衆審査に当たっている。
- C あの時は広く意見を求めたと記憶している。
- A ウェブサイトで意見募集し、ウェブサイトに関係するメーリングリストで告知するなどして、広く意見を求めた。意見に対する対応について幹事団で作成して、津波評価小委員会で確認いただき、その対応内容は土木学会のHPにも掲載している。
- Q 規格は、最終的にはスタンダードに沿うことが普及と信頼性につながると思うが、原子力土木委員会の中で標準化を狙うという理解で良いか。
- A 標準化を可能とする内規の整備を進めていると個人的に理解している。
- C 内規の作成を担う委員として、背景だけ簡単に紹介する。原子力土木委員会で行う背景として、3.11の東北沖地震の時に、国会事故調査委員会でも唯一アカデミアとして指摘されたことを重く受け止め、透明性のある指針・内規を作ろうとしている。現状、電気協会や原子力学会などの内規も参考としており、それと同じ流れに沿うような内容となっている。ただし、原子力土木委員会では、これまで委託研究をずっと実施しており、委託研究の慣性力と、学会としてボランティアとして基準を作ってきたこととのギャップがあるので、そのギャップを埋めようと各小委員会で意見を募っている。基本的には国内外の流れに沿って透明性・説明性を

高めていこうという趣旨である。

(2) 津波評価技術の体系化に関する検討

1) 第8期津波評価小委員会(2021年度第1回)議事録案(津波評価技術体系化) 資料-3-1

- 修正等あれば幹事長まで連絡のこと。

2) 地震を要因とする津波に関する検討

・内閣府の日本海溝と千島海溝の最大クラスモデルに用いられている  
地盤変動計算手法に関する検討 (コメント回答)

資料-3-2-1

- 特段のコメントなし。

・波源の不確かさが水位に与える影響の検討

資料-3-2-2

Q 今後の予定の解析について、高橋先生も委員として参画されている土木学会の減災アセスメント小委員会でも、同じような検討をしている。今年 6 月にガイドラインが出されているので、参考にしてほしい。また、特性化モデルの偶然的ばらつきについて、最終的にはどのように評価するのか。認識論的なものではなくて、偶然的ばらつきとして扱うのか。

A そのとおり。それぞれのロジックツリーの枠内に当てはまるものが限られるため、その数の中でそれぞれの確率を評価していく。

Q 各 Mw の範囲毎に、それぞれのモデルを分岐させるのか。

A 分岐ではなく、ロジックツリー 1 つにつきハザードを 1 つ作成する。実質的には coRal 法と同じような形になる。

Q 承知した。ちなみに、基になるモデルは今回イチから作成するのか。また、基となるモデルパラメータを決めるソースはどういったものを考えているか。

A そこはまだ決めていないが、Goda et al.(2014)などの例示計算などを参考に分析する予定。

Q データベースはどういったものを使うのか。

A そこも検討中であり、丸山ら (2017) に近い形になると考えている。

Q 世界の地震のデータを使って、モデルパラメータを決めるということか。

A そのとおり。

C ランダムモデルについて、本当にランダムでよいのかという話もある。例えば断層の深いところでは大きい地震が起きにくいという拘束条件を入れるなど、そういったものとの比較についても興味があるためまた教えてほしい。

A 承知した。

C 安田先生のモデルでは、物理的なことは考えずに完全にランダムにしているとの認識。

C 減災アセスメント小委員会の報告書でも言及されており、30km よりも深いところでは大きい地震が起きないとした解析を実施しても、確率論的にそこまで大きく変わらないという結果を得ている。これは徳島沿岸での検討であるため、他の地点ではどうなのかも興味がある。

- A 安田先生の論文を拝見すると、完全にランダムだと非常に大きいすべり量が生じるため、最大すべり量は何  $m$  を超えないという拘束はどの論文でも述べられている。そのあたりの設定も確率の仕上がりには関係すると思うので、大すべり域の深さ以外にも着目する必要があると思っている。
- C ランダムフェーズの重要性は高いが、まだ実用上の注意事項はよく分かっていないため、しっかり検討してほしい。
- Q ランダムフェーズモデルで多くのモデルを作成し、それを用いて津波のばらつきを見るという研究なのか。
- A 基本的にはそのイメージである。どれくらいのモデル数が必要なのかということも検討したい。
- C どれだけの数を作ればいいのかは難しいと思う。モデルがたくさんあればよいが、先ほどの発表のように Kajiura フィルターをかけると結果が変わるなどの議論もある。研究のアプローチとして、方向性は良いと思う。
- C ランダムモデル数について Goda et al. (2017) で言及されており、Mw9.0 程度だと 250 ~ 300 個、Mw8 前後だと 100 個くらいで計算は収束するとされている。詳細は論文を参照されたい。

### 3) 地震以外を要因とする津波に関する検討

－地すべり津波の決定論的評価手法に関する検討－

#### ・地すべり発生の解析手法

資料-3-3-1

- 特段のコメントなし。

#### ・地すべり挙動に関する検討

資料-3-3-2

- Q (動作確認しているのは) 2次元モデルがほとんどだが、3次元モデルのものは無いのか。
- A 3次元モデルのものは、論文が公開されているだけで使用できないものである。そのため、現状では2次元モデルしか使っていない。
- Q 津波と連成する場合、プログラムを合わせ込むことを思うと、コードがどの程度公開されているかが重要だと思うが、そのあたりはどうなっているか。
- A 調査した解析モデルについて、まだ全てを詳細には確認できていない。
- C コードが理解しやすく、修正や応用が利くものが良いと思う。

### 4) 地震以外を要因とする津波に関する検討

#### ・地すべり津波の確率論的評価手法に関する検討

資料-3-4

- Q ガウス過程回帰は不確かさを定量化するのに有効であると思う。例えばガウス過程エミュレータというものが 11 ページにあり、インプットが厚さ・幅・移動距離・没水深、アウトプットが水位、流速とあるが、エミュレータというのはガウス過程回帰をつかったエミュレータなのか。
- A そのとおり。

- Q ガウス過程回帰はノンパラメトリックなので、ここで書いてある式は線形結合であるが、具体的に論文は線形結合でやっているわけではないのか。
- A 論文を参照としたが、まだよく分からないところがある。
- Q ガウス過程回帰はノンパラメトリックなので、おそらくベータは具体的には推定しない。エミュレータが何を指しているのかが気になっている。
- A ガウス過程の回帰であるのは確かである。エミュレータはシミュレータと対比しているだけで、きちんと数値解析するのがシミュレータで、パラメータからガウス回帰を使って水位を予測するのがエミュレータと呼んでいるものと思われる。
- Q ここでいうガウス過程エミュレータというのは、ガウス過程回帰を使った統計モデルということか。
- A そのとおり。もう少し整理する。

#### 【その他】

- ・土砂を含む津波の予備実験の見学会については、高橋委員長・幹事団とも調整の上で検討する。
- ・次回小委員会は、来年 2 月 9 日（水）PM で予定している。

以上