

津波対策の取組みについて

1. 津波被害予測手法（資料1）について

1.1 津波予測手法について

【委員から行政への質問】

- Q. 13枚目の破堤条件はどのように設定しているのか。
- A. 河口左右岸の堤防の沈下解析結果から河口右岸側の堤防が地震により地盤変動が大きいと判断して破堤シナリオを設定した。
- Q. 浸水域の差は、何に起因しているのか。
- A. B1は堤防が土できているものと仮定した被災、B3は堤防がコンクリート被覆されていることを仮定した基盤沈下というシナリオの違いによる。
- Q. 天端越流の計算について、天端の流れによって洗掘が異なると思うが、ある程度の時間この状況が維持された時の洗掘孔だったと記憶している。常時越流している状態なのか、ピーク時のみ越流しているような設定なのか。その条件を満たしているかどうか、流れのモードがどうなっているか、もう少し解析すべきではないか。
- A. 実験式は、実際の津波に比べると周期が短いものを使っているため、実現象に比べると激しい現象で出された計算式であり、適用に疑問もある。しかし、変化が著しい場合には、この式の適用が良い場合もあると考えている。

【委員の指摘】

- 裏法の勾配によってもこのモードになったり、ならなかったりする。
- 津波での被災は、引き波で洗掘されるイメージである。押し波の時は、水面勾配がきついため、一気に入っていく。引き波の時は、逃げ場を失った水が弱いところに集中して出ていくため、堤防が被災して、次の押し波で破堤したところが脆弱になり、更に浸水被害が大きくなるというシナリオではないか。
- 17頁の人的被害について、建物に比例させるだけでなく、避難のリードタイム（発生してどれくらいの時間的余裕があるか）や教育効果によって、建物に依存せず人的被害は低くなることもある。
- マクロに解析しようとする、このような乱暴な仮定をおかざるを得ないケースもある。シミュレーションの空間の解像度が高いのに被害を求める時に乱暴にしてしまうのは、少しもったいないところである。とは言え、この部分の地域性に関する詳細情報もないのが変である。

1.2 海岸堤防の被災機構について

- Q. 6 頁について、津波による海岸堤防の被災機構についての事例調査並びに調査研究（シミュレーション、実験、被災現地調査）では、この程度でパターン分けできるとの理解でよろしいか。堤防の被災機構の違いは、堤防の構造の違い、近地津波と遠地津波との違い、砂浜の形状、水理条件等の違いにより異なるか。
- A. 被災機構は、模型実験で被災させるわけにはいかないため、現地調査結果からの解釈では、直立堤であっても引き波で倒れる。津波の特性では、チリ地震のような周期の長い津波と北海道南西沖の津波では全然違う。
- A. 漂流物による破堤もある。また、押し波に対する越流や滑動させないことに加えて、引き波による浸食に対しても転倒しない2つの要求性能がある。しかし、今のところその基準がない。
- A. 氾濫水の計算が詳細にできるようになってきているが、どこの集まりやすいかの情報を考えて設計していない。
- A. 近地、遠地津波の違いにより、引き波の様相もかなり変わってくる。

2. 津波シミュレーションを踏まえた被害軽減方策（資料2）について

2.1 海岸堤防シミュレーションの向上について

【委員から行政への質問】

- Q. 船舶の漂流による建物への被害についても検討されているか。
- A. まだ、入っていない。気仙沼の計算は、1 波目の引き波の3 時間目まで計算しており、次の押し波の6 時間後までの計算ができていない。

【委員の指摘】

- 24 頁の 2m メッシュ計算について、まだ街路の流速までは表現しきれていない。今後の展開として、ここの部分で 2 次元と3 次元のハイブリットで計算を実施するなどの今後の展開が考えられる。
- 浸水高については、表現できているが、それに比べて流速は、多少道路のところが速い程度にしか見えない。
- 船舶の被害は、係留索が破断する以外に、干潮の条件で着底するかどうか計算すると良い。

2.2 津波シミュレーションの活用方策について

【委員の指摘】

- 海岸保全施設への強化方策に、あるいは、氾濫水の挙動を検討への活用としては、例えば、引く時の水道に影響すると思われ、そういう場合には、裏法への工夫や配慮が必要になってくる。
- 避難経路の検討に活用できると考えられる。浸水した状態で避難しなければなら

い場合に、流体力の小さいところを選択しての避難路の決定や局所的に速い流れにならないか等の条件を考えながら避難の検討する際に有効な情報を与えることになる。

- 道路や建物の配置によっても流体力が変わるので、安全な避難路を確保するために家の建て方や道路の配置を工夫する余地があり、このような活用もある。
- 壊れるとか、壊れないとか、動き出すとか、動き出さないとかになると二次元で解像度を上げるという用件と異なり、三次元性が効いてくるため、局所的に解析をしなければならぬ。従って、漂流条件など動く止まるところのダイナミクスが非常に重要であり、シンプルな3次元性の考慮も必要になる。
- 水門等の条件は、全開で行っていると思いますので、閉めることによる効果、閉めることができるかという可能性検討への活用も考えられます。モンテカルロシミュレーションも取り入れ検討を行うと、どこの水門がクリティカルであり、どういう条件で浸水面積が広がるかの検討が可能となる。その結果、どのような対処をしなければならぬのかがわかってくると考えられる。
- 現在のシミュレーションは、海岸堤防が地震によって壊れることを前提としたものであるが、津波に対してどの程度の効果があるかを検証することが必要。
- 高解像度の地形データ等があること、計算モデルが向上したことの両者を踏まえて何ができるかということを考えることが重要である。

3. 津波の研究課題について

3.1 津波の研究課題（資料3）について

【委員の指摘】

- 津波に発生メカニズムについて、スマトラ地震の経験から、断層の破壊が終了するのに時間を要することから、その動的効果を取り入れると津波に周期・波形が変わるので、津波の発生機構の解明により津波の外力が変わることを課題に入れてほしい。
- 津波に対する樹林帯の効果の研究事例は少ない。津波防災の視点から要求されるポイント、樹木が折れてはいけない、折れてしまうと減勢効果より漂流に被害を拡大させてしまう。しかし、効果と被害に分かれ目の支配要因の解明までの研究は進んでいない。力学的に解くか、被害の詳細を把握して被害関数から解明するか、という検討のアプローチが必要。
- 基本的に外力が広範囲に分布しているため、折れないことを目指すのは不可能ではないか。
- 抜けてもなお減勢効果があるかどうか。あるいは、減勢効果と漂流物として被害が拡大するのかのトレードオフではないか。
- 樹林帯は、相当広く密にないと効果がないと考えている。

- 漂流物を食い止める効果や流された人を助ける効果がある。
- 建物も RC であれば樹林帯と同じであり、木造であると漂流物になり被害を拡大することになる。
- 水門については、地震により被災して閉めた門扉が動かなくなり、浸水した内水を排水できなくなることも想定され、どのように対処すべきか課題である。
- 強度を下げても内水排除を考えるかは、あり得ない。施設の安全性については、複合的に発生するのか、連鎖的に発生するのかは、現在のところ確率的に議論するしか方法がない。しかし、精度が上がってきているため、うまくつなげてやることで新しい被害想定が出てくると考えられる。

3.2 津波の研究課題（越村委員の研究報告）について

（スマトラ地震津波のインド洋のシミュレーションの事例紹介）

バンダアチェの市街地を 23m メッシュまで小さいデータを作成して計算した。その結果、実際の浸水エリア（東大の報告）との比較で再現できることを検証した。

ここでは、JICA が詳細な調査を行っており、例えば、シミュレーションと被災実態を重ね合わせると浸水 2～3m で流出しやすくなり生死の境になることがわかり、浸水深に対する被害関数として扱うことができる。

バンダアチェの場合 2km 位陸地になると流出率が軽減し被害が減少する、一方スリランカの場合（100m、200m をバッファゾーンとしている）は 100～150m 陸地になると流出率が軽減し被害が減少する、このように同じ地震外力でも被害が異なり、震源からの距離、津波の周期、高さそのもの等いろいろな変数で整理が必要となることがわかった。もう一つは、現在集めている津波被害は、大規模なものが多く、大規模津波だけでなく、中小規模の津波に外力と被害の関係については、刈谷田川の破堤出水の流出と被害の関係から関数を導きだして、中小津波の検討に役立てることも重要と考えている。同じ浸水深でも津波の方が、被害が大きい。しかし、これは、大規模津波のデータからのみの算定であり、疑問はある。いろいろな観点から調べておくことが必要と考えている。

- Q. 想定される津波高さ（10m～20m）よりも高くすることは、現実的に不可能であるが、少しでも嵩上げすれば減災に繋がると考えられるか。
- A. 地域によって条件が異なり被害関数は異なり、クリティカルなラインは固有に導き出されるので、一元的な被害関数は無い。
- Q. クリティカルなラインが、2～3m、3～4m の間であるが、これは、普遍的な値か。それとも津波の周期等によって変わるものか。
- A. この被害関数は、浸水深で考えており、流れの効果が入っているはずであるが、流れに一番寄与するのは、周期であるため、周期が変わるとクリティカルなラインがシフトすることは考えられる。

3.3 津波の研究課題（佐藤座長の研究報告）について

（海岸侵食の有無が津波の被害に影響するスリランカでの事例紹介）

スリランカは南部に山地があり南部の海岸は山地からの土砂生産による供給が大きい海岸であり、港の泊地が埋まってしまう状況にある。

ポケットビーチの侵食域と堆積域で津波の被災状況が異なる。スリランカの海岸は、波当たりの強弱に応じて、強いところについては、デューン（小高い丘）が形成され、弱いところには、デューンができない。その結果、デューンのあるところでは、8m の津波に対しても全部抑えることができた。しかし、デューンのないところでは、フラッシュユされてしまった状況である。

4. 海岸侵食調査結果の速報（未定稿）（参考資料1）について

【委員の指摘】

○前回調査との差異の要因については、事業効果があつて浜が維持されるようになってきたのか、あるいは、侵食が進んで無くなる浜が無くなったのか、精査・分析をお願いしたい。

5. 全体を通して

- Q. 人的被害については、ソフトとハードの組み合わせで対応するが、物的被害についてはハード対策のみで行政的には考えているが、それでよろしいのか、お考えをお聞かせ願いたい。
- A. 物的被害はハード対策だけというのは極端で、可燃物の貯蔵施設の設計要件に津波考慮するようにすることや誘導にこのような情報をどのように提供していくべきか、フルに活用できる。何故この対策に力を注がなければいけないかを説明する際には、被害効果の可視化技術が活用できる。
- Q. ソフト対策が被害軽減にどの程度効果があるか研究はされているか。
- A. 行政は、B/C を考えがちであるが、そこには、人命の価値が入っていない。ソフト対策として、防災情報や警報・避難勧告が適切に伝わることを整備した結果、これだけの人的被害が見込まれるとした場合に被害関数が使えると考えられる。そうすることにより、B/C の観点から効果があると言うことができるのではないか。

以上