

VR 津波防災ゲームの開発

東北学院大学	学生会員	○佐々木	元志
東北学院大学	正会員	三戸部	佑太
東北学院大学	非会員	佐瀬	一弥
東北学院大学	非会員	岩佐	亮太

1. はじめに

2011年東日本大震災津波によって甚大な被害を受けて以来、様々なメディアを通して津波の性質やそれに対する対策・まちづくりについての情報に触れられる機会が増えた。巨大津波に対する対策として減災を目的とした「多重防御」という考え方が提唱されているが、各対策の効果を直感的に把握し多重防御の意義を理解することはニュース等の情報のみからは難しい。本研究ではVR技術を用いることで、簡便な操作により津波数値シミュレーションの条件設定・実行を可能とし、さらに計算結果を即座に3D画像として可視化できる環境を作る。これを防災ゲームという形にすることで子供を含めた一般市民が触り、自ら考えながら津波やそれに対するまちづくりについての理解・知識を深められる場を提供し、津波防災教育に大きく貢献するものと期待できる。他の防災ゲームと比較し、津波の物理的な性質やまちづくりの視点から津波防災について学ぶことができる点が特徴となる。

2. 計算方法

全体の計算としては、浅水流方程式と連続の式による平面二次元の津波遡上計算を行う。堤防越流量は本間の越流公式により求めた。堤防の位置や高さなどの条件をVR技術により直感的なコントローラ操作により設定可能とし、その設定条件をテキストファイルを経由して津波遡上計算に反映させる。

3. ゲームの概要

地形条件をステージとして設定し、その中に防護対象の建造物を設定する。プレイヤーはこの防護対象を津波から守ることを目標に堤防等の構造物をステージ上に任意に設置する。防護対象の破壊条件は津波被害関数(林ら, 2013)を参考に設定する(図-1)。防護対象の構造物種別および目標とする被害率を設定し、これに対応する水深・流速・流体力を破壊条件として設定する。このいずれかの値が条件値を超えてしまった場合にGAMEOVERとなるように設定した。また現段階では設置可能な構造物を堤防のみとし、基礎的な環境開発およびゲーム設定の調整を行った。

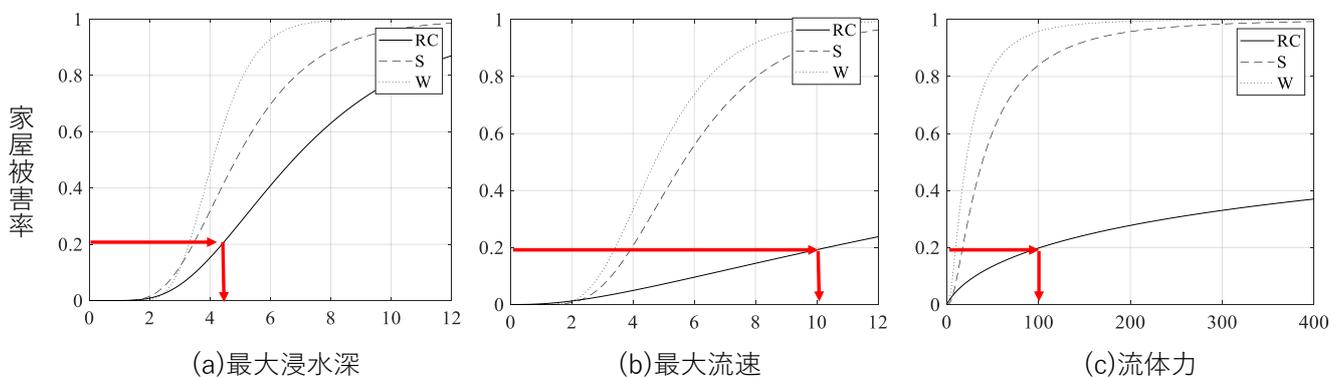


図-1 防護対象の破壊条件の設定方法 (RC: RC造, S: 鉄骨造, W: 木造). 図中の矢印は家屋被害率0.2, RC構造の場合の条件設定の例

キーワード 多重防御, 浅水流方程式, 防災教育, 減災, 数値シミュレーション

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央一丁目13-1 東北学院大学工学部環境建設工学科 TEL022-368-7193

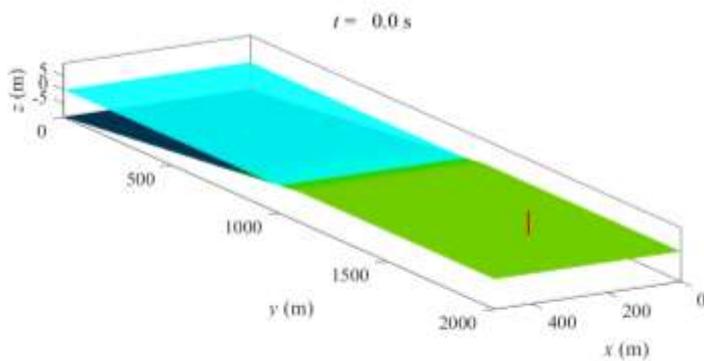


図-2 ゲームの領域



図-3 ゲームプレイ時の操作イメージ

4. 開発手順

(1)領域の設定

仙台海岸では海岸線から 2km 以内に家屋や町が存在し、2011年津波において甚大な被害が発生した。これを参考に領域を沿岸方向 500m、岸沖方向 2km とした。なお計算格子サイズは 20m に設定した(図-2)。

(2)流速の制限

プレイヤー(子供を含む)は堤防を自由に設置できる(図-3)ので、通常ないような複雑な条件があり得る。堤防の配置が複雑化した場合、堤防周辺で計算が不安定になりやすい。そこで、計算の発散を防ぐために堤防の存在するグリッドおよびその隣接するグリッドで 11m/s の流速の制限値を設定し、計算上これを上回らないようにした。さらにゲームをプレイする上で、突発的なエラーが生じて計算が途中で止まらないようにするために全体に緩い値(20m/s)で制限した。

(3)難易度の設定

このゲームでは入射波条件および防護対象の構造物種別、目標とする被害確率で難易度が変化する。今回は基本ケースの波の波高は 2011 年東日本大震災津波を参考に設定し、また被害確率を 0.2 で固定して、構造物種別により難易度を変化させるように設定した。RC 構造の場合、海岸線沿いに堤防を設置するなど、比較的単純な構造で防護可能な条件であり、構造を木造とした場合は多重防御のように複数の堤防を組み合わせることで防護が可能となる。これによりプレイヤーが「多重防御」の役割を自ら理解できるようにし、今後発生する巨大津波に対する対策として子供を含めた一般市民が「多重防御」の考えをもてることが期待できる。

5. まとめ

今回開発した津波防災ゲームは、VR 技術を用いることで一般市民が直感的に津波の性質や「多重防御」の役割を理解できることを目標としている。ゲームの利用の仕方についてはリモコンを使って簡易に堤防を自由に設置できるような設定になっており(図-3)、子供から大人まで幅広い年齢に対応している。また現在、国土地理院の基盤地図情報等で詳細な地形データおよび航空写真の取得が可能である。また、ドローンによる写真測量等により比較的簡易に任意の地点の地形情報と空中写真を取得可能となっている。こういったデータを取り込めるようにすることで、小中学校等が実際に位置する地域周辺を対象とした津波防災ゲームを構築することができ、防災教育により大きく貢献することができる。

参考文献

- 1) 大平浩之, 林 晃大, 山下 啓, 今村文彦:宮城県岩沼市における海岸林を活用した多重防御の津波被害軽減効果, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.72,No.2,I_1459-I_1464,2016.
- 2) 林 里美, 成田裕也, 越村俊一:東日本大震災における建物被害データと数値解析の統合による津波被害関数, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.69,No.2,2013,I_386-I_390, 2013.