

1. 緒言

日本は世界有数の地震大国であり、2011年の東日本大震災をはじめ幾度も被害を受けてきた。特に津波による被害は甚大であり、東日本大震災では10mを超えた波が市街地を遡上した。高知県でも南海トラフ地震による津波被害が懸念されており、早急な津波被害対策が必要である。

従来の津波研究では、深さ方向の流れ分布を考慮しない津波の高さから波力を計算し、沿岸地域における浸水域を評価する2次元平面の津波解析モデルが一般的であった。これは流速を水深方向に平均化しているため、堤防などの構造物が受ける津波力の評価を行うことができず、正確な結果を得ることが難しい。

そこで本研究では、高精度な津波遡上解析の確立を目指し、流速の平均化を行わない3次元津波遡上解析の確立を目的とし解析実験に取り組んだ。

2. 解析実験条件および方法

本解析実験では自由表面流れの解析に適しているという理由から *AnsysFluent* を用いる。図1は解析実験に用いる沿岸部簡略化モデルを表している。沿岸部簡略化モデルの概略図を図2に表す。

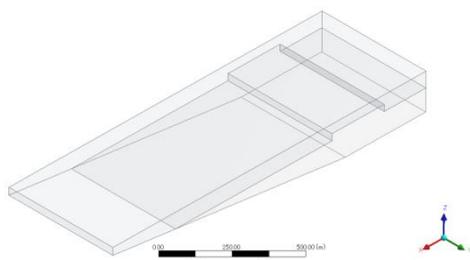


図1.沿岸部簡略化モデル

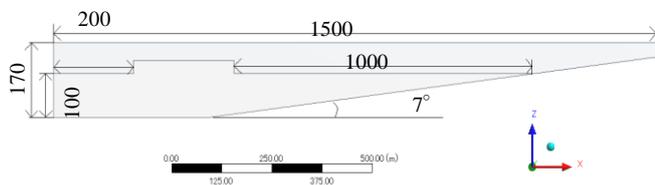


図2.解析実験概略図

解析実験方法として、図2に表すように初期条件として高さ30[m]、幅250[m]、奥行500[m]の水位を与えることで波を発生させ、その波の遡上及び境界における反射波の影響を観察する。

自由表面流れ計算の場合、圧力出口境界にて波の反射波の影響により収束性が良くないケースがある。この収束性を改善するために、出口領域近くの波を強制的に減衰させ

る必要があり、そのために運動量方向の運動方程式に式(1)のシンク項 S を付加する。

$$S = -C \left(\frac{1}{2} \rho |V| V \right) \left(\frac{x-x_s}{x_e-x_s} \right)^2 \left(1 - \frac{z-z_{fs}}{z_b-z_{fs}} \right) \quad (1)$$

ここで Cm^{-1} は減衰抵抗係数、 $\rho \text{ kg/m}^3$ は液相の密度、 Vm/s は重力方向の速度、 xzf , xb は重力方向の自由表面位置、底面位置である。

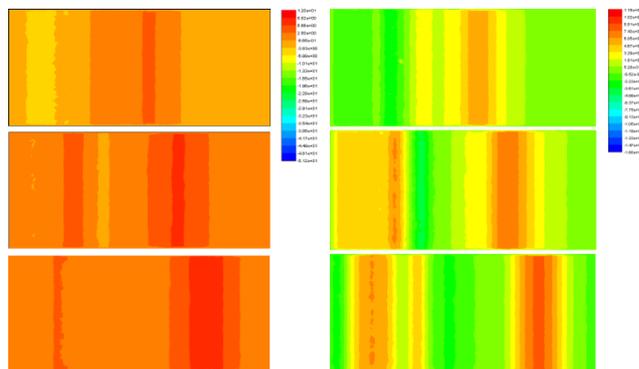
本解析実験では、初期条件として与えられた水位より後方の範囲にて減衰領域を設けることで、境界へ進行する波を減衰させ反射波を発生させないことを目的としている。

今回はシンク項を付加しなかった場合と付加した場合での $z=90m$, $x-y$ 断面での速度計測を行い両者を比較した。

3. 解析実験結果および考察

図3.1(a), (b)に減衰式を用いた場合及び、減衰式を用いなかった場合の時間経過 $s=10, 15, 20[s]$ 時点の $z=90, x-y$ 断面図での津波進行方向の波速を示す。

図3.1(a), (b)共に右側斜面部を波が遡上していることがわかる。また、(b)に関しては図左側へ伝播した波が境界で反射している様子が確認できるが、(a)に関しては図左側へ伝播した波は時間経過とともに消えており、これは減衰によるものだと考えられる。



(a)減衰式を用いた場合 (b)減衰式を用いなかった場合
図3.1. $s=10, 15, 20[s]$ での津波伝搬の速度図

文献

(1) 津波の事典 首藤 信夫 他 朝倉書店