

熊本県八代海域における高潮・高波に関するハザードマップの形成

熊本大学工学部環境システム工学科 学生会員 ○前田晋司
正会員 滝川 清 田淵幹修

1. 序論

台風 9918 号は八代海沿岸域を中心に甚大な被害を与えた。これより、従来の既往最大、或いは生起確率に基づく設計基準の考え方では不十分である事が分かった。従って対象とする地点毎の、想定し得る可能最大水位を以って評価する必要がある。また、この時生じた高潮に加え、高波の影響もあったことから、被害は増大したことが分かっている(滝川ら(2000))。従って、高潮と高波・潮汐との相互作用を考慮した予測をする必要がある。

本研究は、各対象地点の可能最大水位を提示することを目的とし、数種のモデル台風を選定し、高波・潮汐等を考慮した高潮の数値計算を行った。

2. 高潮及び高波の数値計算

基礎式は、非線形長波理論を用い水深方向に積分した連続の式および N-S 方程式を用いる。

連続の式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \tag{1}$$

運動方程式 (X 方向)

$$\begin{aligned} & \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(UM) + \frac{\partial}{\partial y}(UN) \\ & = fM - gD \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{D}{\rho} \frac{\partial P_o}{\partial x} + \frac{1}{\rho} (\tau_{sx} - \tau_{bx}) \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left(\overline{LD} \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\overline{LD} \frac{\partial U}{\partial y} \right) - \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) \end{aligned} \tag{2}$$

ここに M,N,U,V : x,y 軸方向の流量および流速、
f : コリオリ係数、 P_o : 海面の気圧、 τ_s : 海面剪断応力、 τ_b : 底面剪断応力、 η : 基準水平面からの水位変動、h : 静水深、g : 重力加速度、D : 全水深 (D=h+ η)、S : radiation 応力

基礎式は、空間差分にスタガード格子、時間差分にリーブ・フロッグ法を用い離散化した。また、波浪の計算は取り扱いの容易な有義波法を用いた。計算領域は

八代海を中心に東西方向に 70km、南北方向に 90km (図-4 参照) とした。なお外海の影響を考慮するため、西に 40km、南に 30km の仮想海域を設定し、ここでは水深を 70m と一定にした。また計算格子間隔は 200m である。本手法では潮汐も考慮するため干潟の干出、水没、陸上遡上の計算も行っている。これは水深がある値(任意に設定できるが、今回は 10cm とした)より小さくなると干出したとみなす。また隣り合う格子点の水深が考える点の地面高より 10cm 以上となったときに水没として考えた。また、風の推算には傾度風モデルを用いた。

3. モデル台風の選定

モデルとした台風は、北進タイプである 5915 号(伊勢湾台風)、東進タイプである 9119 号(リンゴ台風)、9918 号(BART) の 3 つとした。

一般的に、台風時に沿岸で発生する高潮や波は、台風の勢力(中心気圧)、台風のコースに影響を受ける。そこで今回は、図-1~3 に示す位置に、モデルとする台風の進路を平行移動させた仮想の台風のコースを設定し、台風がこれらのコースを通過した場合に八代海域の最大水位がどうなるかを検討した。

4. ハザードマップの形成

図-4 は台風 9918 号が実際のコース(図-3 の 0)を通過したときの高潮の数値計算結果で、その時の最高水位を等水位線図で表わしたものである。等水位線間隔は 0.3m で、色が濃いほど水位が高いことを示している。これによると、八代海湾奥に向かうに従い水位が高くなり、台風 9918 号通過時に被害が大きかった八代海域の湾奥部(松合地区)の最高水位は T.P.4.3m であった。台風 9918 通過後の現地調査の報告によれば、松合地区で T.P. 4.1~4.5 の痕跡高が認められており、計算の妥当性が伺える。

図-5 は台風 9918 号が実際に通過したコース(0)、仮想コース(W1,E1,E2)及び台風上陸時間を 2 時間遅らせたもの(T2)を用いて行った数値計算結果で、

松合地区における水位変動の経時変化を示している。図-6,7 は、同様の場合の波高について示している。本研究では、高波や潮汐の相互作用を考慮した高潮の数値計算を行い、各対象地点の可能最大水位及び波高を提示する。これを基にハザードマップを形成する。

5.まとめ

図-4~7 から分かるように、高潮のハザードマップの形成には高波や潮汐の相互作用を考慮する必要性があるといえる。また、可能最大の水位のみでなく波高についても考慮する必要性があるといえる。

ハザードマップの詳細及び他の2つのモデル台風については講演時に述べる予定である。

参考文献

- 1) 宇多ら, (1994), 伊勢湾高潮の実用的予測モデル, 海岸工学論文集, 第41巻, pp.261-265.
- 2) 滝川ら, (2000), 台風9918号による不知火海の高潮と波浪特性, 海岸工学論文集, 第47巻(1), pp.291-295

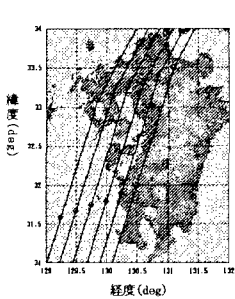


図-1 台風5915号の
仮想コース

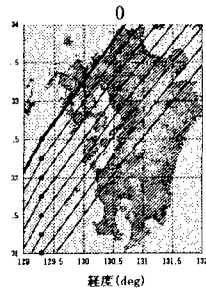


図-2 台風9119号の
仮想コース

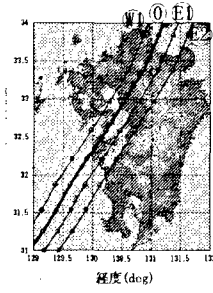


図-3 台風9918号の
仮想コース

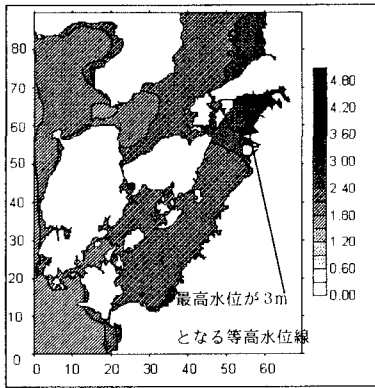


図-4 実際の台風9918号通過時の
最高水位の等高水位線図

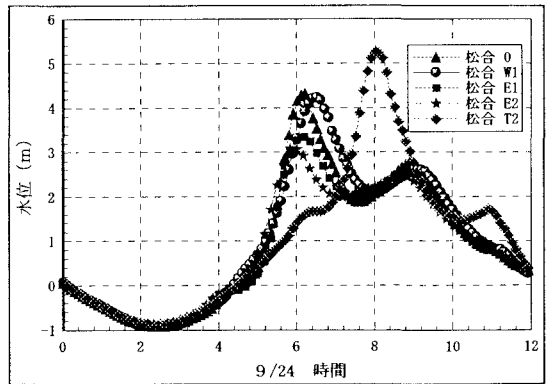


図-5 台風9918号の各コースにおける
松合地区の水位の経時変化

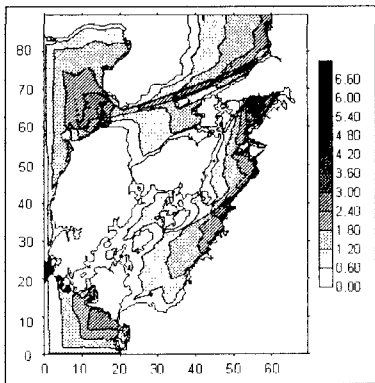


図-6 実際の台風9918号通過時の
最高波高の等波高線図

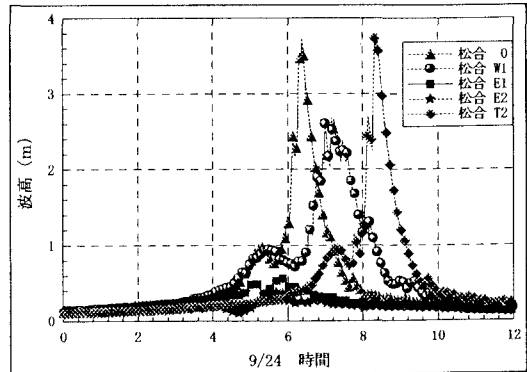


図-7 台風9918号の各コースにおける
松合地区の波高の経時変化