

台風 0418 号を対象とした長崎湾における高潮解析

長崎大学工学部 学生会員 ○ 山本浩義
長崎大学工学部 正会員 川池健司

長崎大学大学院 学生会員 丸山寛起
長崎大学工学部 フェロー 野口正人

1.はじめに

長年、日本の湾域に隣接している都市では過去幾度となく高潮災害を被ってきた。また、近年の海面上昇などにより、今後より大規模な高潮災害を受ける可能性は否定できない。ひとたび高潮災害が発生した場合、港湾域に多くの都市が隣接している日本では、甚大な被害が生じることは必至である。そこで、本研究では、高潮発生の高潮の危険性の高い長崎湾を対象として高潮の数値計算を行ない、高潮による潮位変動の予測を行なう。

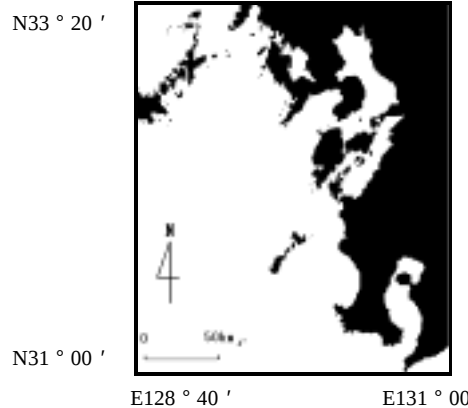


図-1 計算領域



図-2 台風 0418 号経路

2.解析方法

高潮の数値計算には、以下に示す浅水方程式(1)～(3)を用いる¹⁾。また気圧分布には Schloemer の式(4)を用いる。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial (uM)}{\partial x} + \frac{\partial (vM)}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial P_r}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial M}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial M}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{sx}}{\rho_w} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_w} + fN \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial (uN)}{\partial x} + \frac{\partial (vN)}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial P_r}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial N}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial N}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{sy}}{\rho_w} - \frac{\tau_{by}}{\rho_w} - fM \quad (3)$$

$$P_r = P_c + \Delta P \exp \left(- \frac{r_m}{r} \right) \quad (4)$$

なお t :時間, x, y :水平面内の直交座標, u, v : x, y 方向の流速, h :水深, M, N : x, y 方向の流量フラックス($M=uh$, $N=vh$), H :水位, g :重力加速度, $\varepsilon_x, \varepsilon_y$: x, y 方向の渦動粘性係数, ρ_w :海水の密度, f :コリオリのパラメーター, τ_{sx}, τ_{sy} :自由水面上でのせん断応力の x, y 方向成分, τ_{bx}, τ_{by} :海底面でのせん断応力の x, y 方向成分, r :台風の中心からの距離, P_r :台風の中心から距離 r の点における気圧, P_c :台風の中心気圧, ΔP :台風の中心気圧低下量, r_m :風速が最大となる r の値である。

計算領域は図-1 に示す九州西岸海洋地域を囲む領域とし、領域内は $\Delta x = 520.88\text{m}$, $\Delta y = 615.83\text{m}$ の長方形で分割する。計算領域での初期水深は海上保安庁のホームページ²⁾より入手したデータを使用し、また、本研究では台風 0418 号を対象とし、2004 年 9 月 5 日 3 時から 9 月 8 日 15 時までを計算時間と設定する。対象とする台風の経路を図-2 に示す。この経路を基に、0.5 度間隔でずらした経路を東西方向に 1.5 度までの仮想経路で計算し、長崎での潮位偏差に最も影響を与える経路の算定を行なう。

3.解析結果と考察

台風 0418 号の実際の経路の計算結果と実測潮位偏差との比較を図-3 に示す、また、台風 0418 号を東西方向に 0.5 度から 1.5 度までずらした計算結果を図-4, 図-5 に示す(東方を x 軸正方向と定義する)。その結果、実測潮位偏差と計算潮位偏差を比較すると、ピークの値は計算潮位偏差が実測潮位偏差よりも大きな値とな

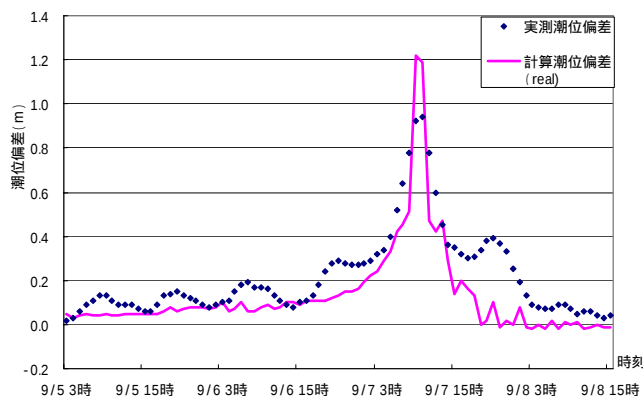


図-3 実測潮位偏差と計算潮位偏差

ったが、潮位変動の大まかな傾向は再現できている。台風の経路をずらした全ての計算潮位偏差は、実際の台風の経路の計算潮位偏差よりも小さい値となった。このことより、台風 0418 号では、実際の台風の経路が一番長崎での潮位偏差に影響を与えと考えられる。また、西方に 0.5 度 (- 0.5 度), 1.0 度 (- 1.0 度), 東方に 0.5 度 (+ 0.5 度) ずらした計算潮位偏差は、実際の台風経路の計算潮位偏差と比較的近い計算結果となったが、東方に 1.0 度 (+ 1.0 度) ずらした計算潮位偏差は実際の台風の経路の計算結果に比べて、極端に小さな値を示した。これは台風の進行方向に向かって左側の半円では、台風の移動方向と風向きが逆になるため風速が弱くなり、東方に 1.0 度 (+ 1.0 度) の場合、長崎では台風の進行方向に向かって左側の範囲に入る為、計算潮位偏差が極端に小さな値となったと思われる。

次に計算で得られた最大の潮位偏差の値に、2004 年の長崎における最大天文潮位を記録した 8 月 28 日 15 時から 9 月 1 日 3 時までの天文潮位を足し合わせた結果、長崎の潮位は 2.92m(T.P.表示)となり、高潮警報基準(2.2m (T.P.表示))を大きく上回る値となった (図-6)。1999 年大潮満潮位時には、長崎市内の低地で浸水・冠水が発生したが、その時の長崎での観測潮位が 1.71m(T.P.表示)だったことを考えると、台風が最悪の経路とタイミングで通過したとき長崎市内の広い範囲で浸水被害が発生すると考えられる。

4.おわりに

本研究では、台風による潮位の予測を行なったが、実測潮位偏差と計算潮位偏差を比較した結果、計算潮位偏差は実測潮位偏差よりも過大に評価してしまった。今回は図-1 のように広範囲な計算領域で解析を行なったが、この結果を境界条件としてさらに計算領域を小さくして長崎湾内のような海岸線が複雑な地形をよりの確に表現し、より精度の高い解析を行ないたいと考える。また、台風 0418 号のみを対象として解析を行なったが、今後は台風の規模がより大きいもので九州に上陸したものを用いて解析を行ない、長崎での高潮災害発生の可能性を評価したいと考える。

参考文献 1)武田誠：高潮の氾濫解析法とその都市域への応用に関する研究，京都大学学位論文，pp.15-44，1996. 2)海上保安庁海洋情報部：<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/>

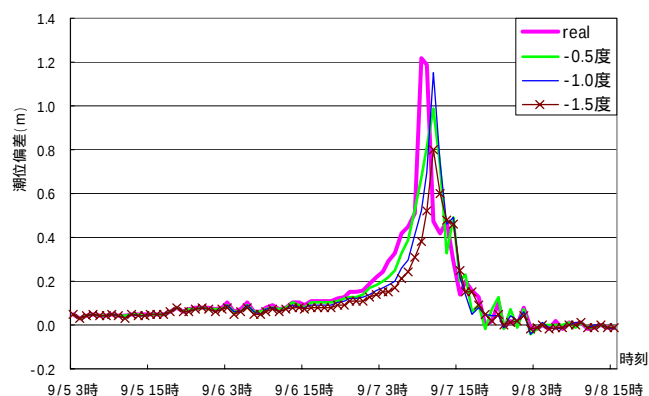


図-4 (-0.5 度 ~ +1.5 度)

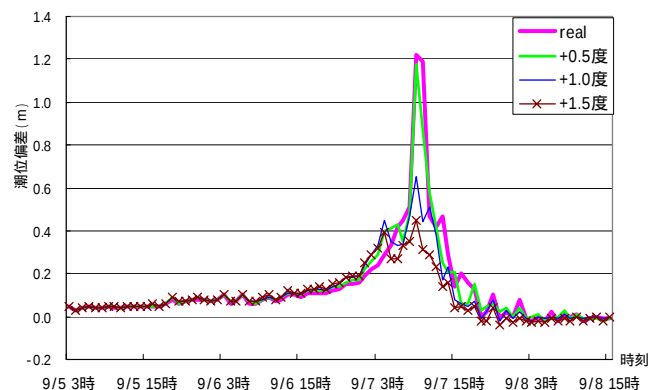


図-5 (+0.5 度 ~ +1.5 度)

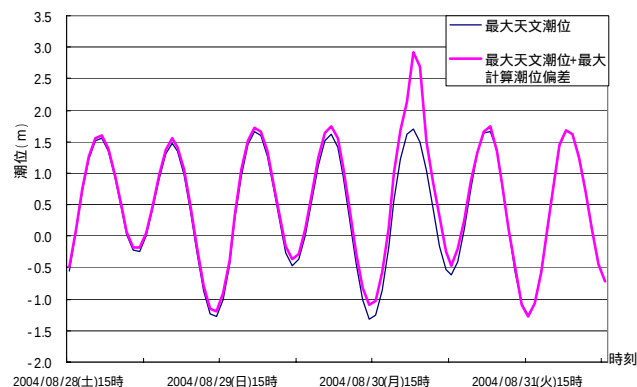


図-6 最大天文潮位 + 計算潮位偏差