

II - 44

高潮解析における台風モデルの係数に関する検討

中部大学工学部 正会員 武田 誠

中部大学工学部 正会員 松尾直規

1. はじめに 本研究では、高潮解析の精度向上を目的に、伊勢湾を囲む観測地点の気圧と風速のデータを用いて台風モデルの係数の特性を検討する。なお、ここでは台風 9707 号および台風 9709 号を対象とする。

2. 数値解析モデル 高潮解析の支配方程式には浅水方程式を用い、離散化には差分法を用いる。また、気圧場は Schloemer の式((1)式)で近似し、風速場は傾度風 V_{gr} ((2)式)から換算される風 V_s ((3)式)と台風の進行に伴う風 V_p ((4)式)とのベクトル和で表現する。ここで、 V_{gr} と V_s の偏角は 30° とする。さらに、開境界条件は陸域の反射の影響を考慮した武田・井上¹⁾の高潮解析手順を用い、潮位偏差のみを対象とする。すなわち、開境界条件に無反射境界条件を用い、入射波として気圧変動による吸い上げ量 Δh ((5)式)を与える。

$$P = P_C + \Delta P_C \exp\left(-\frac{r_m}{r}\right) \quad (1) \quad \frac{V_{gr}^2}{r} + fV_{gr} = \frac{1}{\rho_a} \frac{\partial P}{\partial r} \quad (2) \quad V_s = C_2 V_{gr} \quad (3)$$

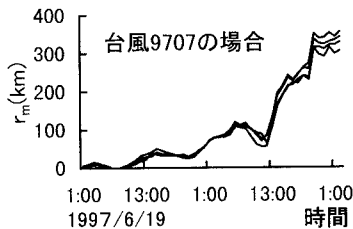
$$V_p = C_1 V_t \exp(-\beta r) \quad (4) \quad \Delta h = 0.991 \Delta P \quad (5)$$

ここに、 P ：台風の中心からの距離 r における気圧、 P_C ：台風の中心気圧、 ΔP_C ：台風の中心気圧低下量、 r_m ：最大風速半径、 f ：コリオリの係数、 ρ_a ：空気の密度、 V_t ：台風の移動速度、 ΔP ：開境界における気圧低下量であり、 C_1 、 C_2 、 β は係数である。 r_m 、 C_1 、 C_2 、 β の値は台風によって異なるが、 r_m は 60km、 C_1 は 0.6、 C_2 は 4/7、 β は $\pi/(400 \times 1000)$ が広く用いられている。

3. 気圧場の検討

まず、気圧場の近似に用いられる r_m について検討する。台風の中心位置と気圧低下量および観測地点の位置と海面気圧が分かれば、式(1)から r_m が算出できる。

ここでは、伊勢湾を囲む

図1 r_m の時間変化

伊良湖、名古屋、四日市、津のデータを用い r_m を算出する。台風

9707 号における 4 つの r_m の時間変化を図 1 に示す。本図から、

台風が接近するにつれて r_m が増加することが分かる。また、初期の r_m の値はゼロに近くなっている。これは、台風が存在しないことを意味し、台風を表現する立場からは不適当である。しかし、計算領域の気圧場を近似するという観点からは妥当であろう。ここで、 r_m に時間毎の平均値を与えた場合を case 1、また、60km を与えた場合を case 2 として気圧の計算を行った。解析結果を図 2 に示す。本図から、case 1 の場合、計算値と観測値が非常によく一致していることが分かる。また、case 2 の場合、最低下時の気圧は観測値と一致するが、それ以外はあまり一致せず、特に台風が通過した後は大きな差が見られる。このことから、 r_m は台風が接近するに従い増加する傾向にあり、 r_m に一定値を与えた場合は実際の気圧と差が生じることが分かる。

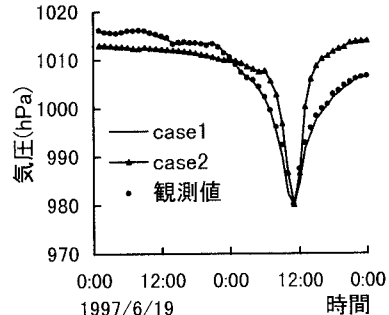


図2 伊良湖における気圧

4. 風速場の検討 つぎに、風速場の近似に用いられる C_1 、 C_2 、 β について検討する。ここでは、中部新国際空港建設予定地で測られている海上風と、伊良湖および津における風速データを用いる。また、それぞ

キーワード：高潮解析、台風モデル、気圧場、風速場

〒487-8501 愛知県春日井市松本町 1200 Tel : 0568-51-1111 Fax : 0568-52-0134

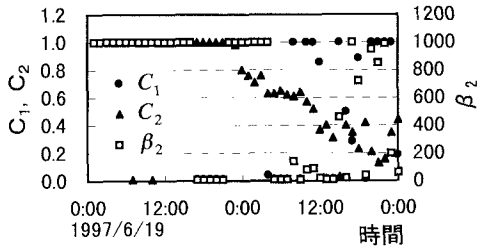
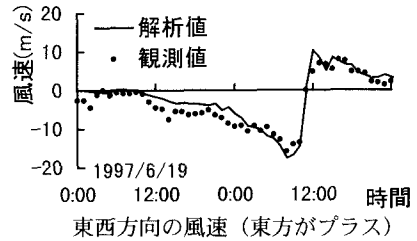
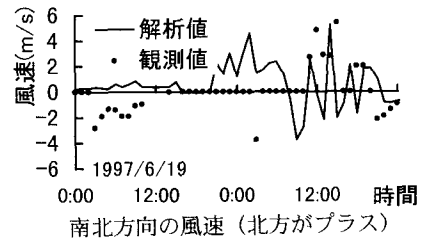


図3 C_1 、 C_2 、 β の時間変化（台風9707の場合）

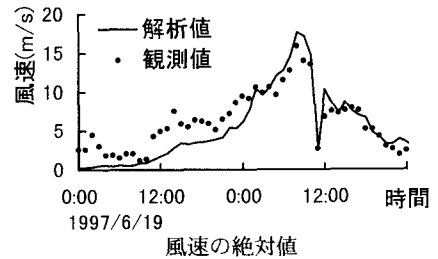
れ計測されている標高が異なるため、対数則（粗度係数 0.035）を用いて標高 10mの風速に変換している。解析では、前述した一般的な C_1 、 C_2 、 β の値を考慮し、 C_1 を1/70~70/70まで1/70ずつ、 C_2 を0.01~1.00まで0.01ずつ、 $\beta = \pi / (\beta_2 \times 1000)$ とし β_2 を10~1000まで10ずつ変化させ風速場の解析を行い、3つの観測地点における計算値の絶対風速と観測値のそれとが最も近づく場合の C_1 、 C_2 、 β を算出した。図3に台風9707における C_1 、 C_2 、 β の時間的な分布を示す。図3から C_2 は台風が近づくにつれて減少する傾向にあるが、 C_1 と β には定性的な特徴は見られなかった。つぎに、これらの係数を用いて計算された風速値を図4に示す。本図から風速の東西方向成分は精度が良く、風速の南北方向成分は精度が悪いことが分かる。ただし、台風9709の場合は風速の南北方向成分も比較的観測値と一致しており、台風によってモデルの適合度が違うことが示された。



東西方向の風速（東方がプラス）



南北方向の風速（北方がプラス）



風速の絶対値

図4 伊良湖における風速

5. 潮位偏差における台風モデルの係数の影響 伊勢湾を対象領域として潮位偏差の解析を行った。台風モデルの係数に一般的な値を用いた場合を「case A」、本研究で得られた値を用いた場合を「case B」とした。図4に名古屋港における潮位偏差の時間的な変化を示す。本図から、case Aよりもcase Bの方が観測値に一致していることが分かる。しかし、case Bは、台風9707の場合揺れ戻し部の水位変動が激しく、高潮部よりも大きな水位を示している。これは4章で示した風向の不一致によるものと考えられる。

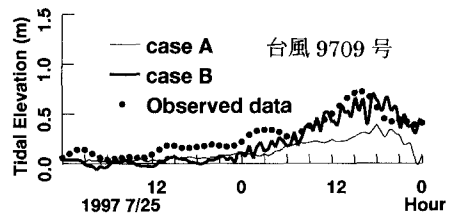
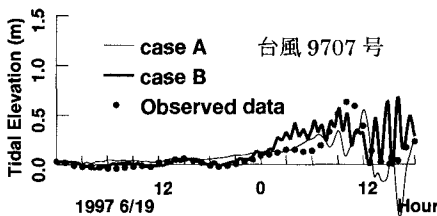


図5 名古屋港における潮位偏差

6. おわりに 本研究により、 r_m は台風が近づくにつれて増加する傾向があることが示された。また、絶対風速が観測値に近くなるように C_1 、 C_2 、 β を設定すると、計算された風速場はよい精度を示し、潮位偏差の解析を行った場合にも従来の方法と比べてよい結果が得られた。しかし、このような解析は高潮追算を行う場合有効であるが、高潮予測を行う場合は係数値を予測する必要があるため、さらに検討が必要であろう。

参考文献 1)武田・井上他：高潮解析における数値解析モデルおよびその境界条件に関する検討，水工学論文集第40巻，pp.1089-1094，1996。