

II-346

博多湾における台風による高潮および副振動特性

九州大学工学部 正員 村上啓介 日本道路公団 正員 諸岡元
九州大学工学部 正員 吉田明德 九州大学工学部 正員 入江功

1. はじめに

1991年9月に九州北部を直撃した台風19号は、その規模は過去に九州に接近した台風のうちでも最大級であり、九州各地に様々な被害をもたらした。博多湾においても170cmを越える高潮とそれに続く副振動が観測され、作業船の走錨が報告されている。過去において高潮あるいは副振動の被害を頻繁に被ることのなかった博多湾において、このような現象が観測されたことは海岸防災上重要な問題であり、その特性を明らかにする必要がある。本研究は、過去に九州北部に接近した台風について、その気象変動特性と博多湾内で観測された高潮や副振動の相関を明らかにすることを目的に行った。

2. 潮位変動特性

解析は、1970年から1991年の間に九州に接近した台風のうち、博多湾を中心に半径約200km内を通過したものを対象とした。表-1は、福岡管区気象台で観測された最低気圧と最大風速、湾内で観測された高潮偏差と副振動振幅を、解析に用いた13の台風についてまとめたものである¹⁾。ここで、高潮偏差は天文潮位と実測潮位の差であり、副振動振幅は実測潮位に240分の幅で移動平均を取った後の波形と実測潮位との差を求め、振幅の大きい順に数波の平均で定義した。台風の経路は各台風とも類似しており、東シナ海から九州北部および玄界灘を通過して北上するコースを取っている。

博多湾で観測された台風通過時の潮位変動の特性に着目して比較すると、一般的な湾内高潮の形態である気圧の低下に伴う顕著な高潮とそれに続く揺り戻しが生じる場合（Aタイプ）、気圧低下に伴う高潮は小さく台風の通過のかなり以前から湾内に副振動が生じる場合（Bタイプ）、気圧の低下に伴う高潮は生じるがそれに続く顕著な揺り戻しは生じない場合（Cタイプ）の3つの場合に分類された。図-1はAタイプに属するT9119の潮位と風および気圧変動を示し、図-2は台風通過前、通過中、通過後の潮位変動のスペクトルを示している。気圧が最も低下した後に潮位偏差が最大となり、その後揺り戻しが生じている。この揺り戻しの振動周期は、台風通過後のスペクトルよりほぼ140分に相当し、数値計算より求めた博多湾の固有周期とほぼ一致する。図-3,4はBタイプに属するT8013について示したものである。Bタイプは気圧の変動が非常に緩慢な場合に生じ、気圧の低下に伴う顕著な潮位偏差は見られず、図-4に示すように台風の通過以前より湾の固有周期に相当する水位変動が見られる。Cタイプに属するT9117では、90cm近い高潮偏差が生じているにもかかわらずそれに続く副振動が殆ど生じていない。台風通過後の潮位変動のスペクトルに含まれる振動成分のうち、湾の固有周期以外に湾の南北方向の振動モードに対応する振動成分が卓越して見られることより、湾内の水面振動が相殺されたためと考えられるが、事例もこの1ケースのみであり現時点では十分な理由は把握していない。

3. 回帰分析

図-5は、最大高潮偏差が30cm以上の台風を対象に、最大高潮偏差 $\Delta\eta$ が、気圧変動量 ΔP （標準気圧からの偏差で定義する）と最大風速 V を用いて $\Delta\eta = m_1 \Delta P + m_2 V^2 + b$ で表されると仮定したときの回帰式²⁾から求めた値と観測値の相関を示したもので、図中の γ は相関係数を表している。式中の m_1, m_2, b は回帰係数である。両者の相関は非常に高く、この回帰式を用いて高潮偏差が十分な精度で予測できることがわかる。図-6は、湾内副振動振幅 Y が、最大高潮偏差 $\Delta\eta$ と気圧変動の尖度 S_1 を用いて $Y = m_1 \Delta\eta + m_2 S_1 + b$ で表されると仮定したときの相関を示したものである。ここで、 S_1 は台風域内の気圧分布と台風の移動速度に依存する量で、気圧変動の急峻さを表す指標として用いた。一般に、高潮の潮位変化の様相とその後の副振動振幅の相関は強いと考えられ、高潮偏差のみを考慮した場合の相関係数は $\gamma = 0.87$ であるが、図-6に示すように気圧変動の尖度を

表-1 解析の対象とした台風の諸元

台 風	最低気圧 P(hpa)	最大風速 V(m/s)	高潮偏差 (cm)	副振動 振幅(cm)	潮位変動 タイプ
T9119	942.8	18.0	174	63	A
T9117	978.1	18.9	89	11	C
T8911	994.2	8.3	10	4	B
T8712	983.0	18.8	87	53	A
T8513	979.1	20.1	29	12	B
T8410	981.9	12.8	45	9	B
T8213	977.6	14.1	31	9	B
T8013	975.1	15.4	60	20	B
T7818	984.0	24.4	102	33	A
T7617	973.1	11.3	76	22	A
T7408	991.6	12.7	25	10	B
T7119	965.4	16.7	27	8	B
T7009	971.6	14.3	48	13	A

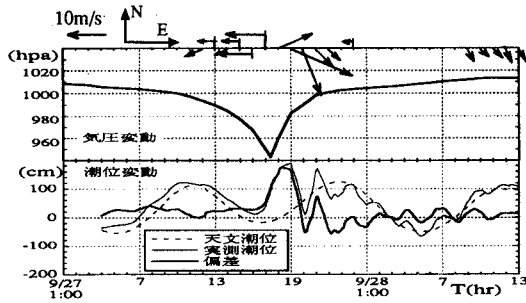


図-1 T9119 の気象および潮位変動

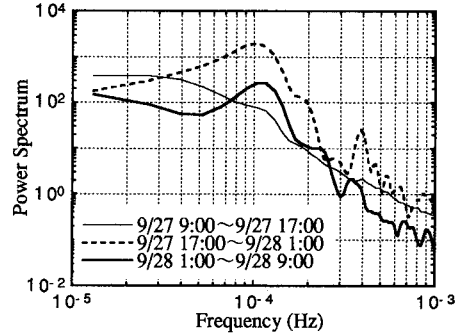


図-2 T9119 の潮位変動のスペクトル

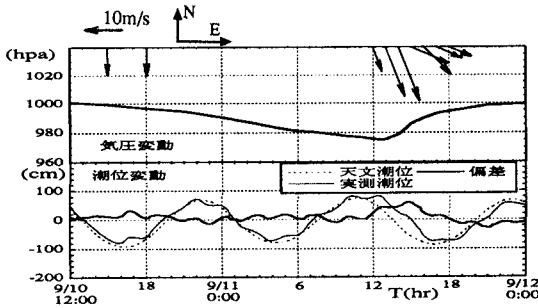


図-3 T8013 の気象および潮位変動

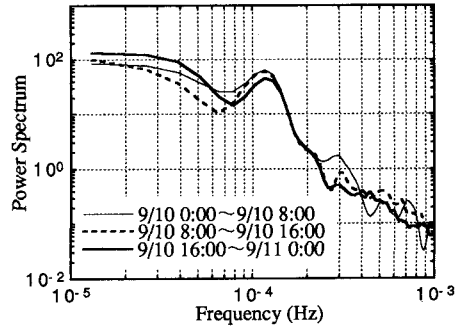


図-4 T8013 の潮位変動のスペクトル

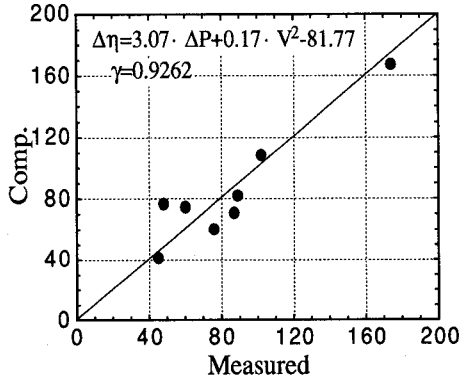


図-5 最大高潮偏差に関する相関

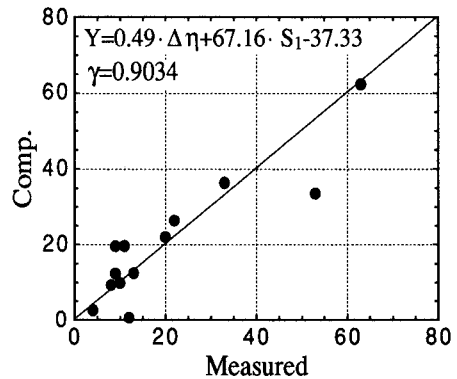


図-6 副振動振幅に関する相関

考慮することにより相関が良くなる。これは、潮位変化の急峻さ等の変動の様相が気圧変化の急峻さと密接に関連しているため、尖度を考慮することで高い相関が得られたものと考えられる。

4. おわりに

博多湾における高潮および副振動特性について考察した結果、顕著な高潮とその後副振動が生じる場合以外に、顕著な高潮は生じず台風通過のかなり以前から湾内副振動が観測される場合と、顕著な高潮が生じるが副振動は生じない場合があることを示した。次いで、最大高潮偏差と副振動振幅について回帰分析を行った。その結果、最大高潮偏差については気圧変動量と最大風速を用いて、また、副振動振幅については最大高潮偏差と気圧変動の尖度を用いて予測できることを示した。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台:福岡管区気象台要報, 第44号, 平成元年
- 2) 豊島修:現場のための海岸工学-高潮編-, 森北出版