

細島港と宮崎港沖の波浪観測データによる長周期波特性について

九州大学大学院工学研究科 学生員 ○内田 昌秀
九州大学大学院工学研究科 正会員 吉田 明德 入江 功

1. まえがき

宮崎県細島港では数箇所に波高計が設置され水面変動の連続観測が行われており、著者らは、これらの観測データと、細島港内で行った係留船舶の動揺観測より、港内水面振動の特性および船舶の長周期動揺と港口での長周期波との関連を明らかにしたり、この際に、港口で観測される長周期波には、台風通過時と低気圧通過時で大きな相違があることがわかった。本研究は、1998年8月から2000年7月までの期間について、宮崎港沖15kmにおける毎偶数時20分間の波浪観測データと細島港港口での波浪観測データの解析を行って、細島港に襲撃する長周期波特性の把握を試みた。

2. 対象港湾および波高計

宮崎港と細島港の位置を図1に、細島港の平面図および波高計の位置を図2に示す。また、宮崎港沖の波浪観測地点周辺の平面図を図3に示す。

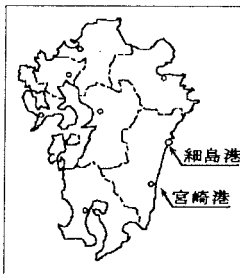


図1 宮崎港と細島港の位置

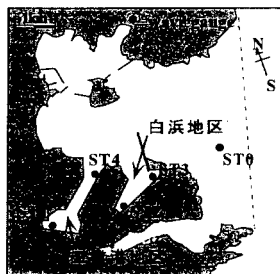


図2 細島港平面図

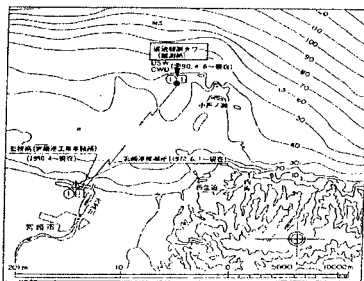


図3 宮崎港沖波浪観測地点周辺平面図

細島港の港口 (ST0)では水圧式波高計により水深 31.2mの地点においてサンプリング間隔1秒で連続観測が行われている。宮崎港沖では沖合 15km, 水深 29mの地点において超音波式波高計による毎

偶数時 20 分間、サンプリング間隔 0.5 秒で波浪観測が行われている。

3. 解析の方法

スペクトル解析および波別解析を行うため、細島港の観測データから移動平均により求めた潮位変動を差し引いて波浪データを作成する。宮崎港沖の観測データは連続データではないので、毎偶数時での20分間観測データの平均値を算定し、これを2時間毎の潮位の観測値 x_k として、 M_2, S_2, K_1, O_1 潮の基本周期とその分潮成分から成る潮位変動を(1)式で仮定し、(2)式で与えられる自乗誤差が最小となるように各周期成分の振幅 (a_i, b_i) を算定した。図4はこの様にして求めた潮位変動と20分間観測データの例を示している。

$$x_k \approx \sum_{i=1}^n \{ a_i \cos \omega_i k \Delta t + b_i \sin \omega_i k \Delta t \}, \omega_i = i \cdot \frac{2\pi}{T} \quad (1)$$

$$\varepsilon^2 = \sum_{k=0}^{N-1} \left[x_k - \sum_{i=1}^n \{ a_i \cos \omega_i k \Delta t + b_i \sin \omega_i k \Delta t \} \right]^2 \quad (2)$$

ここで、Tは M_2, S_2, K_1, O_1 潮の周期。

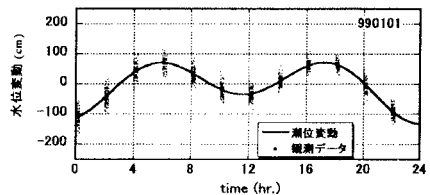


図4 宮崎港沖波浪データ (1999年1月1日)

次いで、波浪データより波別解析を行って有義波高と有義周期を算定し、観測期間中の経時変化を求めた。有義波高の経時変化より、有意の波高が生じている期間の観測データについて、波浪の時系列より、細島港観測データではデータ長4時間、ずらし時間2時間、宮崎港沖観測データではデータ長20分、ずらし時間2時間のランニングスペクトルを算定し、それぞれ周期5秒~30秒を風波成分、30秒~3分を長周期波成分、3分~を極長周期波成分とし、各成分のパワーの換算波高 H_H, H_L, H_{LL} を次式で算定しその経時変化を求めた。

$$H = 4 \sqrt{\int_{f_1}^{f_2} S(f) df}$$

4. 解析結果と考察

図5に細島港における風波成分 H_H と長周期成分 H_L の相関を示す。台風通過時の長周期成分は風波成分の2乗に比例して増大しているのがみられ、風波成分に拘束された長周期成分であると推測される。低気圧通過時には風波成分に比例して増大する部分と、風波成分とは必ずしも相関がなく外洋から入射する自由長周期波であると考えられる比較的大きな長周期成分がみられる。図6に宮崎港沖における風波成分と長周期成分の相関を示す。宮崎沖では細島港よりも H_H と H_L の相関は低く、細島港と異なって低気圧通過時の長周期成分は風波成分の2乗に比例して増大する傾向が見られ、台風通過時における長周期成分にはこの傾向はあまり強くは見られない。この図5と図6に見られる細島港と宮崎港沖での H_H と H_L の相関の相違の一因として、観測地点周辺の地形の影響が考えられる。細島港の波の入射方向はある程度限られるのに対し、宮崎沖ではより多方向からの波が来襲し得るため、例えば図6の台風通過時には、拘束長周期成分のみでなく、他地点で発生し、観測地点に入射する長周期成分も含まれるため H_H の2乗に比例する傾向が強く表れないものと考えられる。

図5の低気圧通過時における細島港の H_L と細島港および宮崎沖の H_H との相関を取った結果を図7に示している。これを見ると、細島港の H_H と相関のない長周期成分が宮崎沖において生じる高波浪時の風波成分と大きな相関を示す事が認められ、細島港に入射する自由長周期波は、宮崎沖などの外洋で生じる拘束長周期波が、何らかの理由で拘束を解かれて、自由長周期波として細島港に入射したものである事が推測される。

長周期成分 H_L について細島港と宮崎港沖の相関を図8に示す。台風通過時と低気圧通過時ともに相関が見られるが、台風通過時には細島港の方が長周期成分が大きく、低気圧通過時には宮崎沖の方が大きく現れている。また細島港では宮崎沖とは相関のない長周期波も生じており、これら理由については現時点では良くわからないが今後検討を行う予定である。

5. あとがき

宮崎沖の波浪データは現在も引き続き解析中で、より詳細な検討の結果は講演時に示す予定である。

参考文献

- 1) Yoshida et, al. : Long Period Water Surface Oscillations and Ship Motions in Hosojima Harbor, Proc. of ICCE2000, Sydney, July, 2000.

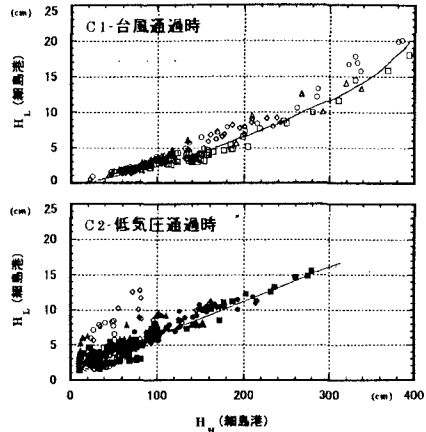


図5 風波成分と長周期波成分の相関 (細島港)

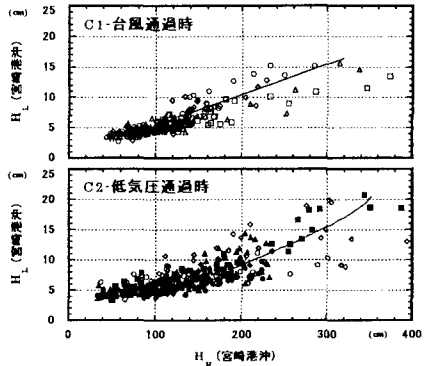


図6 風波成分と長周期波成分の相関 (宮崎港沖)

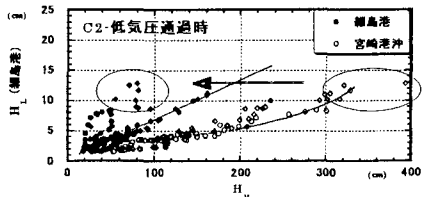


図7 低気圧通過時の風波と長周期波の相関

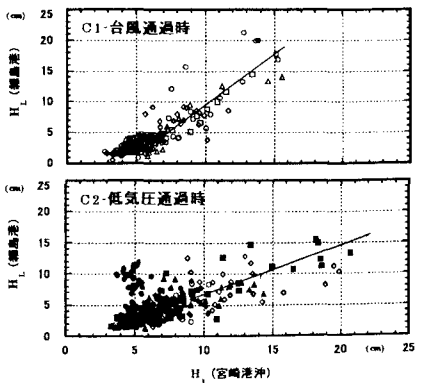


図8 細島港と宮崎港沖の長周期波成分の相関