

現地波浪観測 データによる細島港の長周期水面振動特性

九州大学工学部 学生員○玉井 靖 内田昌秀
正会員 吉田明德 入江 功

1. まえがき

宮崎県日向市にある細島港では係留船舶に大きな長周期波動揺が生じ、荷役障害、係留ロープ切断さらに本船の冲出しを余儀なくされるといった事例が数多く報告されている。そのため細島港では港内の数箇所に水圧式潮位計（波高計）が設置され、1997年6月より水面変動の連続観測が行われている。1997年と1998年の台風通過時の観測データについては、既に解析を行って港内水面振動特性を検討した。ただし、細島港では台風通過時以外でも長周期振動の被害が数多く報告されている。本研究では、1997年6月から1999年8月までの観測データより、台風通過時以外の期間について、有意の長周期振動が生じているデータを抽出し、そのスペクトル解析を行って、細島港における長周期水面振動の特性を明らかにする事を試みた。

2. 対象港湾および波高計

細島港の平面図および波高計の位置を図-1に示す。

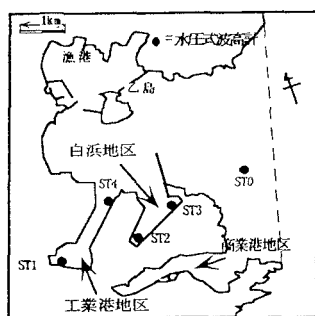


図-1 細島港平面図

細島港は工業港地区、商業港地区、白浜地区の3つに分かれており、天然の良港である商業港地区に対し、工業港地区と白浜地区は典型的な埋め立て式港湾で、聞き取り調査によれば、船舶動揺による荷役障害はこの2港に集中している。波高計は港口に1ヶ所、港内の工業港地区、白浜地区に2ヶ所ずつ設置されており、サンプリング間隔1秒で連続観測が行われている。

3. 解析の方法

スペクトル解析を行うために、まず細島港で観測された水面変動データから移動平均により潮位変動を求め、観測データから潮位変動を差し引いて波浪データを作成する。

また、データ中にスパイクデータや異常データおよびデータの欠損が存在する場合は、その前後のデータにより補正を行った後スペクトル解析を行った。得られた結果を昨年行った台風通過時の波浪データについてのスペクトル解析の結果と比較して、細島港の長周期水面振動特性を検討する。図-2は細島港港内(ST3)における1999年4月22日13時から6時間の波浪データの例である。台風通過時以外の期間に、有意の長周期水面振動が観測されるのは、低気圧が通過する場合が多い。低気圧通過時に有意の長周期振動が見られる観測データについて、波浪の時系列よりデータ長4時間ずらし、時間2時間のランニングスペクトルを算定し、周期5秒～30秒を風波成分、30秒～3分を長周期成分、3分～を極長周期成分として、次式により各成分のパワーの換算波高、 H_H 、 H_L 、 H_{LL} を算定しその経時変化を求めた。

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

ただし上式中の f_1 と f_2 はそれぞれ各成分の下限と上限の周波数を意味する。

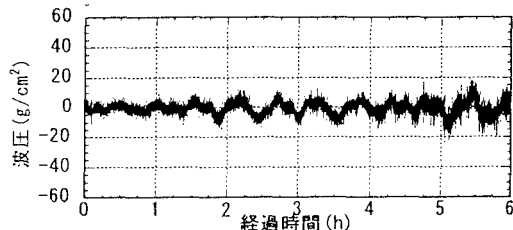


図-2 st3の圧力波形

4. 解析結果と考察

解析結果の一例として、1999年4月21日23時から4日間の、港口(ST0)および港内(ST3)の波浪データ(D990421)より求めた換算波高の経時変化を図-3に、また比較のため台風通過時の波浪データ(D981015)より求めた経時変化を図-4に示した。図-4に示す場合に限らず一般に台風通過時には短時間の間に風波成分と長周期成分の増大と減少が生じているのに対し、低気圧通過時は風波成分と長周期成分の大きな期間が比較的長く継続している。港口(ST0)における風波成分と長周期成分について、図-3(低気圧通過時)と図-4(台風通過時)を比較すると、いずれの場合も風波成

分に比例して長周期成分も増大しているが、風波成分に対する長周期成分の比をとって比較(図-5)すると、台風通過時(D981015)には風波成分の増大に対応して長周期成分も増大するのに対し、低気圧通過時(D990421)には、風波成分に比例して増大する部分と風波成分の増大とは必ずしも関係ない長周期成分が存在する事が見て取れる。図-6は、長周期成分について、港口(ST0)に対する港内(ST3)の波高の比を低気圧通過時(D990421)と台風通過時(D981015)について示している。昨年の台風通過時の観測データの解析では、異なる台風の場合も港内(ST3)の波高は、図-6(D981015)に見られるようにほぼ1:1の相関関係にあるが、図-6(D990421)に示す低気圧通過時の場合には、港口での波高が大きくなると、1:1以上に増幅される部分があり、港口から港内に到達する際に何らかの増幅メカニズムが存在することも考えられる。

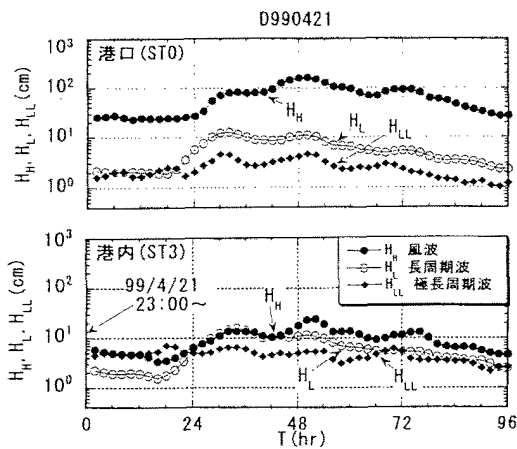


図-3 換算波高の経時変化

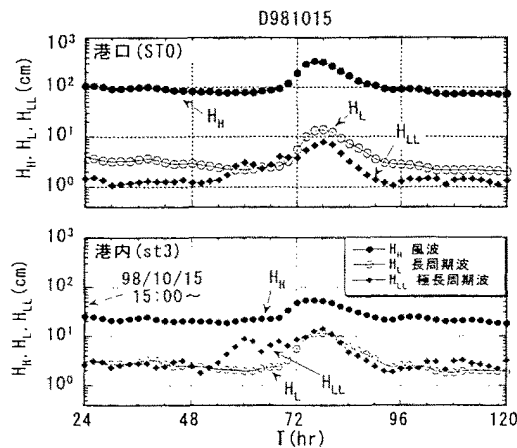


図-4 換算波高の経時変化

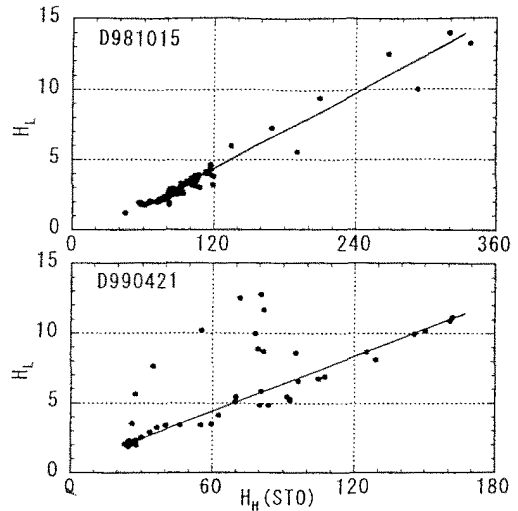


図-5 港口(ST0)における風波成分 H_H に対する長周期成分 H_L の比

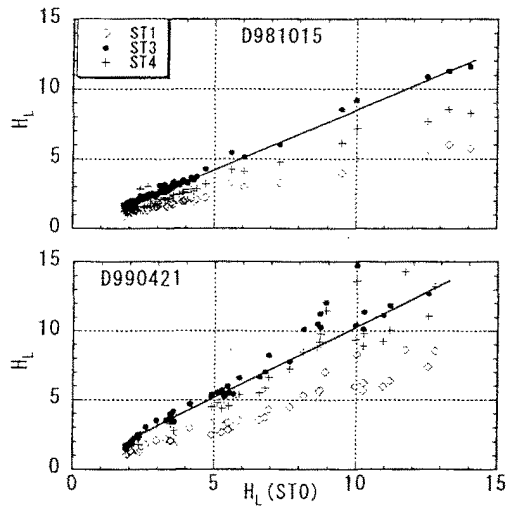


図-6 港口(ST0)の長周期成分に対する港内長周期成分の比

5. あとがき

本文では解析結果の一例について示した。低気圧通過時に有意な長周期振動が認められる期間を32ケースほど抽出しており、現在解析を行っている。より詳細な検討の結果は講演会時に述べる予定である。

6. 参考文献

金丸敏宏：現地観測による細島港の係留船舶動揺と波浪特性 平成11年九州大学工学部卒業論文