

愛媛大学工学部 正 員○伊福 誠
 荒谷建設コンサルタント 近藤久美
 (株)エイトコンサルタント 正 員 中田正人
 (有)キャンプシステム 内田 裕

1. はじめに

海域において顕在化する長周期波(サーフビート)は、浮体の長周期運動、港湾内の水位変動あるいは汀線付近の漂砂移動とも密接な関わりを持つことが指摘されている。

こうした長周期波の発達・伝播特性を実験室において調べるには、造波機によって発生する副次的な長周期波の発生や多重反射系の形成などのため困難であり、現象の解明は現地観測に頼らざるを得ないのが実状であることから種々の切り口を持った観測が実施されている(たとえば、関本ら; 1990, 山下ら; 1996, 青木ら; 1997)。太平洋に面した高知県の安芸漁港(図1)では、台風の来襲による越波や港内での越流、係留ロープの切断による船舶の損傷といった被害に悩まされてきた。そのため長年にわたり大がかりな修築事業が行われている。こうしたことから、台風接近時および冬期季節風時の長周期波の挙動について調べようとしたものである。

2. 現地観測

高知県安芸漁港に3成分の流速と波高が測定可能なドプラ流速計 Argonaut-XR システム(SonTek 社製)2台および風向風速計No.111-T-420((株)大田計器製作所製)1台を設置し、1997年9月29日より観測を開始した。なお、ドプラ流速計を設置した泊地の平均水深は3mである。流速計による岸沖、沿岸および鉛直方向の流速成分、波高、風向風速計のデジタル信号は、安芸漁業協同組合に置かれたパーソナルコンピューターに保存し、一般公衆回線を使用して愛媛大学の研究室からアクセスすることによってデータを受信した。なお、流速計による測定値は、流速センサーの上方0.5~2mまでの平均値である。観測して得た資料のうち台風9725号がわが国に最も接近し進路を変えた11月5~6日のデータを解析対象とした。なお、データのサンプリング時間および数は、1sおよび4096個である。

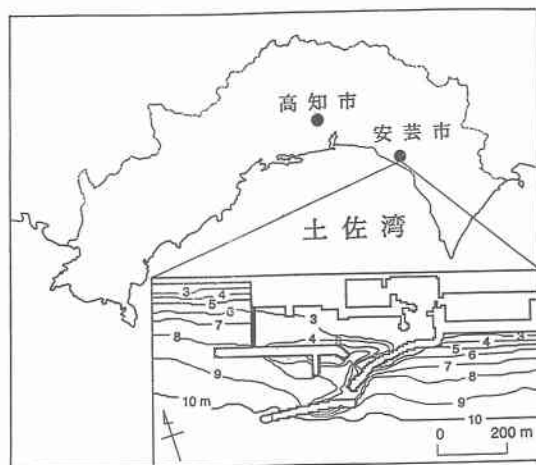


図1 安芸漁港

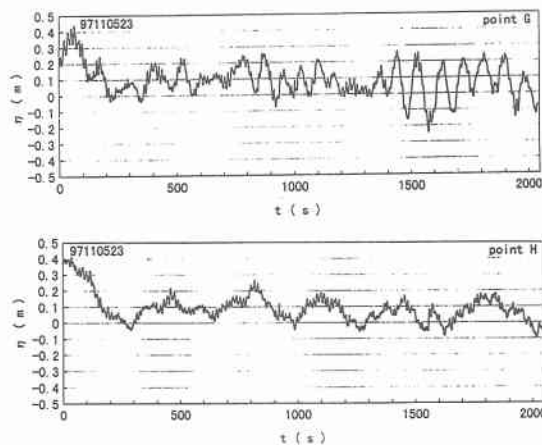


図2 水面変動量の経時変化

3. 解析結果

1) 水面変動量

図2は、泊地の入口(G)および迫地内(H)における水面変動量の経時変化である。泊地の入口および泊地では、それぞれ15~20s程度の周期の波が100~300s程度の長周期変動に重畳している。なお、迫地の入り口における岸沖および沿岸方向の流速成分も水位変動と同様短周期の変動が長周期の変動に重畳している。

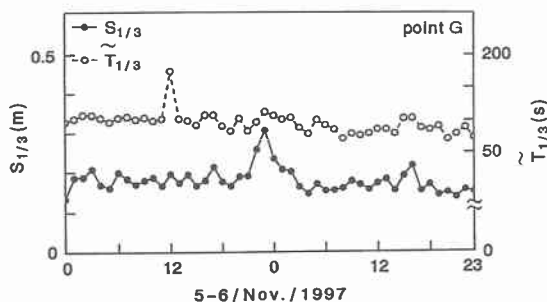


図3 サーフビートの有義波高

2) サーフビートの有義波高

数値フィルターによって生データから 0.066 Hz 以下の周波数成分を抽出し、ゼロ・アップ・クロス法によって求めたサーフビートの有義波高の時系列を図3に示す。迫地入り口におけるサーフビートの有義波高および有義波周期は、0.15~0.2 m および 100 s 程度である。一方、泊地においては、150~200 s 程度の周期を持つ長周期波が卓越し、その波高は 0.07~0.17 m 程度であり泊地の入口より僅かに低い。

3) η_p の r.m.s と長周期波成分 η_L の r.m.s

水圧変動の生データ η_p の 2 乗平均値と 0.066 Hz 以下の長周期波成分 η_L の 2 乗平均値との相関を調べたものが図4である。 η_p の r.m.s 値の大小は波群の大きさの指標である。ばらつきはあるものの、波群性が大きいと長周期波の変動も大きいことが判る。

4) フェイズと反射率

水圧変動と水粒子速度のスペクトル解析を行った。図5にフェイズの一例を示す。低周波数側では、フェイズが $\pi/2$ となる周波数帯が広く存在することが判る。また、長周期波成分を入反射分離し、そのエネルギー密度をもとに反射率を求めた結果、上述した周波数帯では反射率はほぼ1であり、完全重複波に近い状態が形成されている。

5) 2 次の長周期波の挙動

Kimura(1984)に基づいて周期 100 s の 2 次の長周期波(周波数差の波)の波高を算出すると約 10 cm となる。この波を用いて港内における長周期波の挙動を計算した。なお、計算は平面 2 次元の Boussinesq 方程式によった。また、観測結果から数値フィルターによって抽出した 0.01 ± 0.0005 Hz の長周期成分波の有義波高や迫地入り口における流速の最大値および最小値を算出した。両結果を比較すると、有義波高や流速の時系列はほぼ一致する(図6)。

謝辞：波浪資料は高知県土木部から提供して頂いた。貴重な資料を快く提供して頂いたことに謝意を表する。

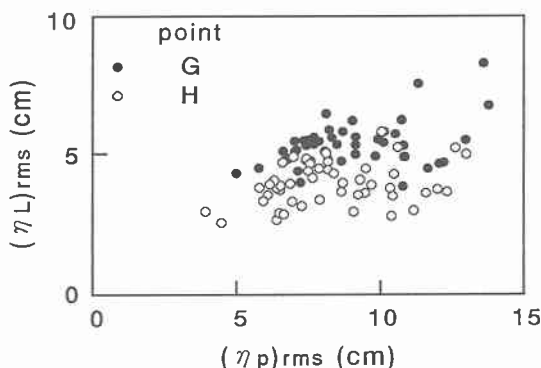


図4 重力波とサーフビートの r.m.s.

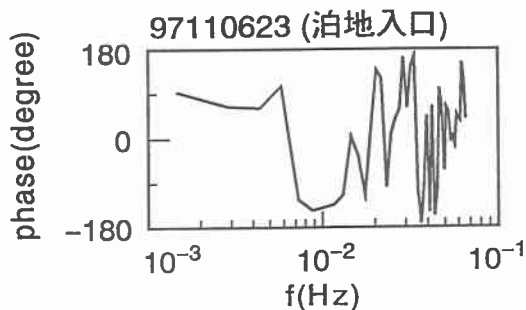


図5 フェイズ ($\eta_p - v$)

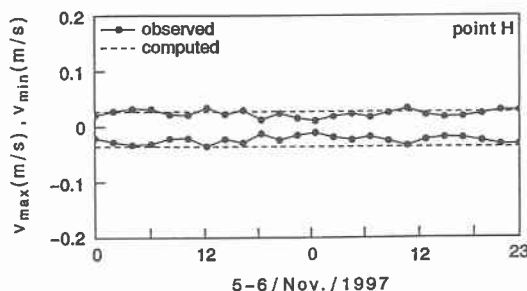
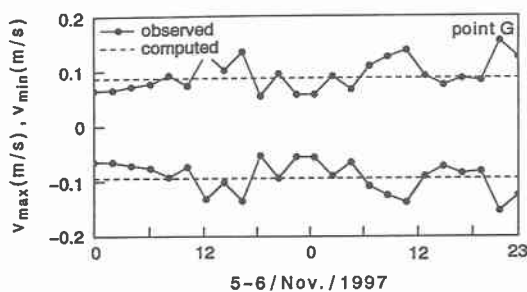
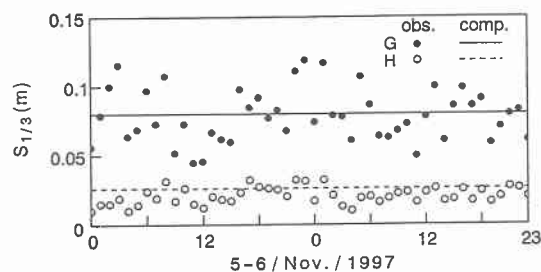


図6 2 次の長周期波の挙動