

愛媛大学工学部 正 員 伊福 誠

正 員 神沼忠男

愛媛大学大学院 学生員 丸岡貞典

1. はじめに

近年、わが国において船舶の増加および大型化にともなう港湾の新設および大型化、生活空間の拡張のための埋め立て等が盛んに行われるようになり、それらを波浪から保護するたの防波堤が築造されている。こうして新設および大型化した港湾の埋没を引き起こす原因となる漂砂は、波浪および流れに起因するものと考えられる。この漂砂の機構を解明するには、波浪および流れの特性を十分に把握することが必要になる。波浪および流れの内部機構については、理論的、実験的に研究されているが、現地観測にもとづく研究は少ないのが現状である。こうしたことから、この研究は浅海における海岸波浪による流れについての現地観測を実施し、圧力変動および海岸波浪による水平水粒子速度の基礎的資料を得ようとしたものである。

2. 観測方法

図-1は、観測対象とした愛媛県伊予市森海岸を示すもので図中の黒丸は平均水深約6.5m、汀線より約190m沖合の水圧式波高計および電磁誘導型流速計の設置位置であり、波高計および流速計のセンサの位置は海底よりそれぞれ、0.35および0.85mである。また、流速計の水平流速センサの方向は卓越波向のWNWである。

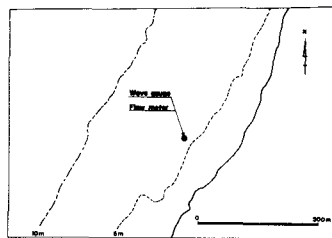


図-1 観測海域図

3. 解析結果

図-2は、スペクトル解析を行った30例中の1例であり、パワースペクトルの実線および破線は、それぞれ、圧力および水平流速を示し、それぞれの最大値で正規化したものである。これらの図をみると、両パワースペクトルのピーク周波数は0.2 Hzであり、0.14 ~ 0.36 Hzの周波数帯で両パワースペクトルの形はよく似ている。coherencyは、両パワースペクトルのピーク周波数の0.2 Hzと0.967と大きく、0.16 ~ 0.26 Hzの周波数帯で0.8以上の値を示しており、この周波数帯においては圧力変動と水平流速変動の間にはかなり強い相関がある。位相差は、0.2 Hzにおいて7.7°でありcoherencyが0.8以上の0.16 ~ 0.26 Hzの周波数帯で5.03 ~ 20.07°という値を示している。解析した30例中28例において圧力変動のピーク周波数との位相差は、4.69 ~ 21.43°の範囲であった。図-3、図-4は、実測した圧力波形および流速波形とStokes波理論の3次近似解による理論波形との比較を示したものであり、(a) ~ (e)は連続した5波である。図中の実線および破線は、それぞれ、実測波形および理論波形を示し、振幅および時間軸は、それぞれ、波形の最大値と最小値の絶対値の和および周期で無次元化したものである。なお、図-4(a) ~ (e)は、図-3(a) ~ (e)に対応している。図-3をみると、実測波形は、(a)の峯の位置は理論波形より前にあり波形は前傾している。(b)はかなり後傾し、他の4例とはかなり異なった波形をしている。また、(c)、(d)および(e)の峯の位置は、理論波形とはほぼ同じ位置にあり、峯の前面では理論波形よりやや峯の後面から谷にかけて肥えるという傾向を示しているが、その波形は理論波形と比較的よく似ている。

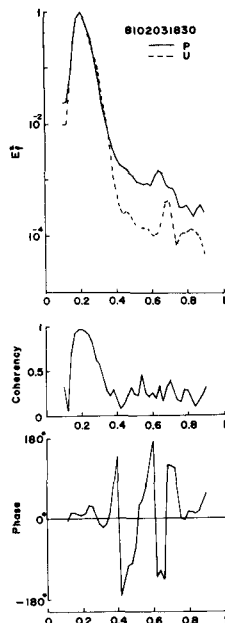


図-2 パワースペクトル、coherencyおよび位相差

図-4をみると
実測波形は、(a)
の峯の位置は理
論と一致してい
るが道は小さく、

峯の前、後面が
肥えている。(b)
は、峯の道が理
論値より
小さく、峯の後
面が肥えている。
が良く似た波形
を、(c)は前
傾し峯の道も小
さく、峯の前面
では肥えている。

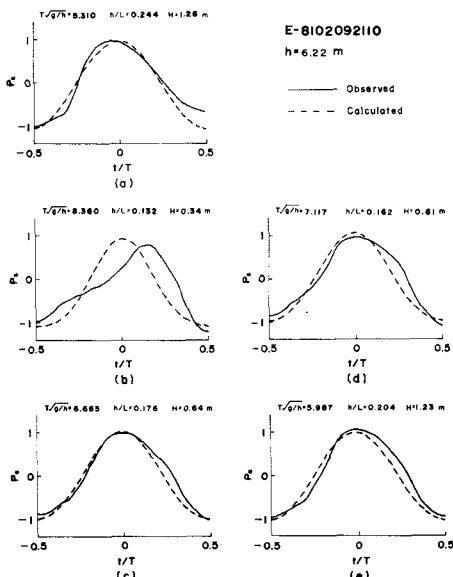


図-4(a)~(e) 圧力波形の理論波形との比較

(d)は後傾しており、峯がおよび後の谷で理論値より小さく、
峯の前面では肥えている。(e)は、前傾し、峯および前の谷
では理論値より小さいが、その形は良く似ている。一般に、圧
力波形および流速波形とも同期の無次元量が7より小さく、波
高が1m以上のものに実測波形と理論波形が似ているものが多
いようであり、実測波形の峯は、理論とはほぼ一致するものと
は理論より前にあるものが多い。瀬山・木村・国友(1979)は、
実験により不規則波の水平木粒子速度は、同期の無次元量が7
以下では Stokes 波理論による値より小さいとしている。図-5
は、流速波形のうち前の谷、峯および後の谷での理論値と実測
値の相対誤差と同期の無次元量との関係を示したものである。こ
の図をみると、峯の相対誤差は正であり、同期の無次元量が大
さくなるにつれて大きくなっているが、前の谷および後の谷で
は、正および負のものがあり、前の谷は後の谷よりもばらつき
が大きいようである。後の谷の相対誤差が負のものは、同期の
無次元量が大きくなるにつれて相対誤差も大きくなるようであ
る。全資料の平均値をみると、峯では実測値が理論値より15
%小さく、前の谷および後の谷では、実測値が理論値より、そ
れぞれ、4.3%および8.0%大きいことがわかる。図-6は、
水平流速の実測値と理論値との最大値の比と同期の無次元量と
の関係を示したもので、同期の無次元量が大きくなるとその値
は小さくなり、実測値と理論値との差は大きくなるというこ
とがわかる。また、同期の無次元量が7付近において実測した水
平流速は、理論値の約85%程度であることがわかる。

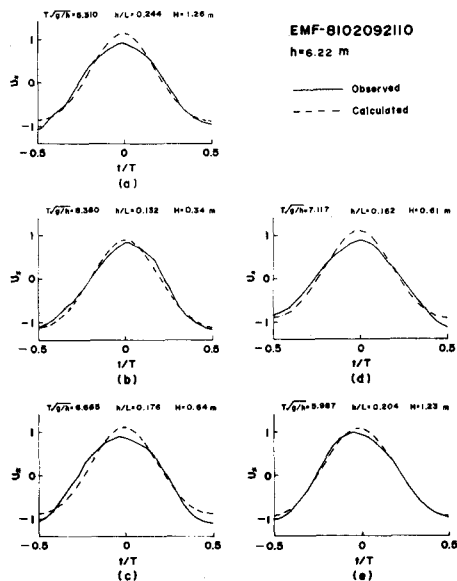


図-4(a)~(e) 水面上昇波形の理論波形との比較

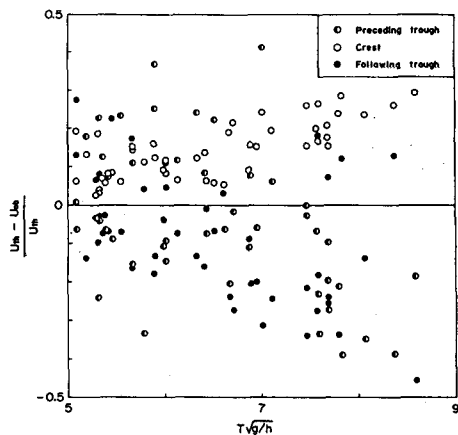


図-5 $\frac{U_{th} - U_{ob}}{U_{th}}$ と $T\sqrt{h}$ の関係

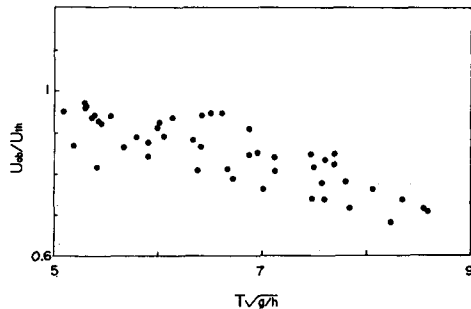


図-6 U_{ob}/U_{th} と $T\sqrt{h}$ の関係