

1 はじめに

浅水域を進行する波は水深の減少に伴い、波高波速等の諸性質が変化する。特に波形の変化については、砕波との関連に於いても *Shoaling* の内部機構を明らかにするのに重要な役割をもつものといえる。波形の変化と周波数上で調べるのに一般にスペクトル解析が用いられるが、パワースペクトルの解析では、各周波数の成分は比較できるものの、周波数間の相対的な位相を考慮することができない。波形の変化では、特に波形の非対称性が重要と思われる。そこで、波形とフーリエ級数に展開し、振幅スペクトルと位相を求め、これらの特性と初期波との関連を調べた。

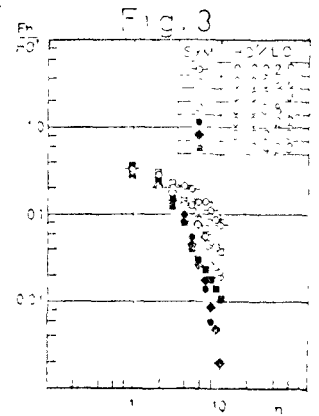
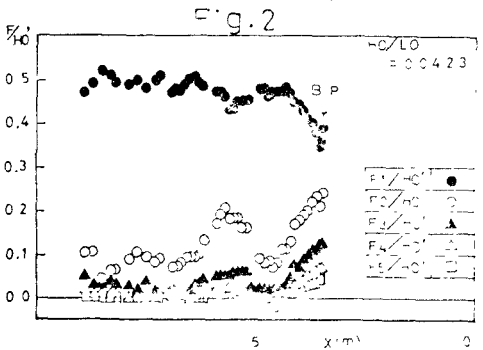
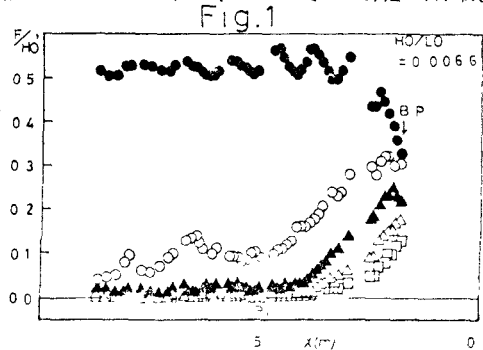
2. 実験及び解析方法

実験は、長さ24m、幅10m、深さ10mの両面アクリル板張りの鋼製直流水路で行った。水底の勾配は鋼製フレームにアクリル板を張ったものを用い、水底勾配を1/50に設置した。

抵抗線式波高計により得られる水位変動記録とデータコードに記録し、その後A/D変換器によりデジタル化し、計算処理をした。A/D変換器の性能上、サンプリング時間を0.04秒とし、10波分のデータとフーリエ級数に展開し、振幅スペクトルと位相角を求めた。初期波形勾配は、水路の水平床部での波高と周期により計算してある。

3. 振幅スペクトルの特性について

Fig-1, 2 は汀線からの距離Xでの基本周波数 $1/T$ とその整数倍周波数の成分の割合を示したものである。Fig-1は周期 $T=1.58$ 秒、初期波形勾配0.0066の場合である。基本周波数成分 F_1 は、周期的に増減しつつ、平均的には増大し、砕波直の手前で急激に減少し砕波に至っている。周期的な変動については、砕波直に近づくにつれ、その変動幅が小さくなり、周期は短くなっている。 F_2 以下の成分についてもこのような周期的変動が見られるが、それよりも長い周期の変動の方が卓越している。图中P点より砕波直側では、 F_2 以下の成分に急激な増加が生じ、 F_1 に見られる周期の変動は相対的に小さくなり、各成分ともほぼ一率に増加していることがわかる。Fig 2は $T=1.02$ 、 $H_0/L_0=0.043$ の場合で、 F_1 の変動はFig-1のものより振幅、周期とも不規則であり、また平均的な値も減少の傾向にある。 F_2 以下の成分については、Fig-1とほぼ同様であるが、P点より砕波直までの距離がP点の距離に比べ、かなり短くなっている。 F_1 と F_2 以下の変化の様子を比較すると、ちょうど増減が逆になっている。これは、基本周波数から他の周波数へと、またはその逆という様には、きりした形でエネルギーの授受が行なわれていることを示している。以上の様に、波の進行に伴い高周波成分への分散と基本周波数への集中とをくり返し全体として高周波成分への分散が行なわれていると思われる。



研波臭で各成分の割合をみると、かなり均等化しており、特に2倍周波数成分は顕著な増加を示している。研波臭での割合をまとめたのがFig.3である。これによると、基本周波数成分と2倍周波数成分は初期波形勾配にかかわらず近い値となっており、また高周波数成分については、初期波形勾配が0.01以下(白印)と0.01以上(黒印)とでは、分布の傾きが、0.01以上の方が急であり、明確ではないが初期波形勾配による変化がみられる。特に初期波形勾配が0.002の波では5倍周波数成分までかなり大きな値を示している。

4 位相角の特性について

Fig.4,5,6は各地臭での2~5倍周波数の位相の基本周波数からのずれと図示したものである。Fig.4は初期波形勾配が小さい場合のものであり、沖側では2倍周波数の位相が他と比べてかなり緩やかな変化であるのに対し、高周波の位相は変化が激しく、不安定な変動である。図中Q臭より研波臭に向うは沖側とは対称的な変化がみられる。研波臭に近づくにつれ、若干の増減があるものの、ほぼ単調に増加しており、この傾向は全ての周波数に言える。またこの間では、高周波の位相はど大きい値を示している。このような比較的安定した状態になる地臭は、周波数により異なり周波数が大きくなると研波臭側になっている。Fig.5の沖側では、Fig.4と同様変化が大きくなり不安定であり、特にQ臭は前の例に比べ若干不規則である。またQ臭からは比較的安定した変化であり同様な性質がみられる。しかしFig.4よりは途中の増減が大きくなり、その周期もはきりしている。

Fig.6は初期波形勾配が大きい場合のものであり、ここでも沖側での変化は急激であり、特にQ臭が前の2ケースでは比較的安定していたのに対し、そのような傾向がみられない。Q臭より研波臭側では、前述の安定した領域があるが、前例ではQ臭より研波臭に向き位相が増大していたが、この場合はQ臭で最大となり、一時減少し研波臭の手前で再び増加し研波臭となっている。このような変化の仕方は、初期波形勾配が大きい場合に多く見られる。

5. 終りに

今回の実験結果から明らかとなった臭と要約すると以下の様になる。

- 1) 振幅スペクトルのF₁/F₂の割合は、初期波形勾配にかかわらず近い値を示し、一方高周波成分の分布形状に初期波形勾配の大小による若干の違いが見られる。
- 2) 位相角は沖側ではQ臭以外の各周波数とも不安定な変化であるが、研波臭側では比較的安定した変化を示す領域があり、その内部では高周波のものほど大きい値ともち、変化の様子も各周波数とも類似している。
- 3) 初期波形勾配が小さいものほど、Q臭が全域に亘り安定した変化とし、その他の周波数の位相も安定領域内では、緩やかな変化を示す。

最後に 実験結果の解析に際し計算器械の使用を許可し、ご指導下さいました岩手大学工学部情報工学科情報組織講座の照井助教授、相馬投官、山下君に謝意を表します。

