

北大工學部 正員 尾崎 見  
 北大工學部 正員 佐伯 浩  
 北大工學部 學生員 ○ 佐々木 幹夫

1. はじめに. . . 進行波が打ち寄せるとき平均水面の変化. . . *Setdown, Setup*については. . . *Longuet-Higgins*等によつて理論的に明らかになり. . . *Boussinesq*等は $\delta = 1/2$ の場合について実験的検証を行なつた. . . 著者等も他の底勾配ではどうなるか. . . 報告しているが. . . この平均水面の変化量を測定する際には. . . 平均水面に変動があつたり. . . 測定値にバラツキがあつたりするので. . . 砕浪点を持つ同一の場所になつてからとか. . . 最初から数えて何波目以降とかの条件で実験結果をまとめてきたものである. . . そこで. . . ここでは. . . この平均水面の変動に着目し. . . その変動の発生条件を明らかにするために. . . 底勾配 $\delta = 1/4$ を選び. . . 砕浪点以浅の平均水面変動について実験的考察を進めてきた. . . (題目では砕浪帯内平均水面の変動としているが. . . 砕浪点以浅の平均水面変動と述べ方が適切である)

2. 実験装置・測定方法. . . 実験に用いた水路は. . . 長さ24m. . . 幅0.6m. . . 高さ1mの鋼がラス製底勾配部は鋼製格子フレームに. . . 5mm厚の硬塩化アクリライト板を用い. . . 波高の測定には抵抗線式波高計を用い. . . 汀線上の波高測定には特殊な抵抗線式波高計を作つた. . . 平均水面の測定は. . . オッシログラフペーパーに出た波形を切り取り. . . 重さを測り. . . それより平均水面の変化量を算定した. . . 切り取り誤差は1%未満で. . . 単位面積を算出するとともに. . . 逐次求めれば. . . 平均水面の測定誤差は1~2%未満である. . . ただし. . . 砕浪直後のかなりの気泡を含む波形では. . . *Setdown*量が小さめに出てくるようである. . . 波はフラッター型で起浪したが. . . この造波機は電源を入れても一浪目から所定の波は起こさず. . . 一浪ごとに目的の波に近づくが. . . その速度は自由に調整できる造波機である. . . 汀線上での平均水面の変動が一番大きいのに着

目し. . . 汀線での波高 $H_s$ と沖波を中心にした沖波を視認できる波から180~270波目くらいまで. . . 砕浪点付近の波高と同時に測定した.

3. 実験結果と考察. . . Fig-1~4は沖波波高 $H_0$ と汀線での波高 $H_s$ . . . 平均水深変化量 $z_s$ を一浪ごとに沖波に対応させて図示したものであるが. . . 1~2波のずれを許している. . . Fig-1はきわめて急激に所定の波を起こしたもので6~8波目で達している. . . 普通の造波機に近い起浪させたもので. . . Fig-2よりはFig-3の方がよりゆっくり目的の波に近づけたもので. . . Fig-4はきわめてゆっくり所定の波高沖波波高が減少することなく起浪させたもので平均水面の変動はみられない. . . Fig-1では汀線での波高 $H_s$ の変動を示したもののだが周期的な変動をうけているかどうか. . . はつきりし

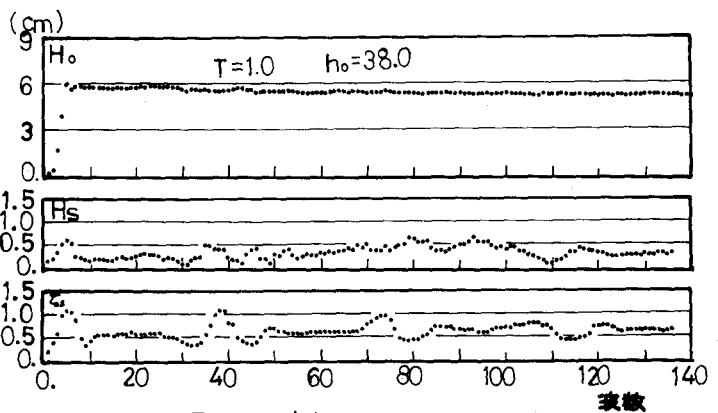
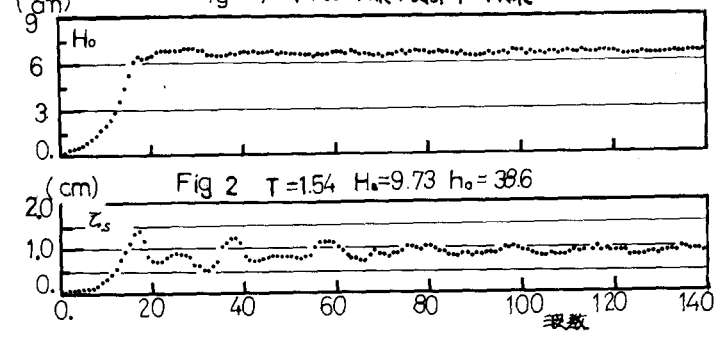
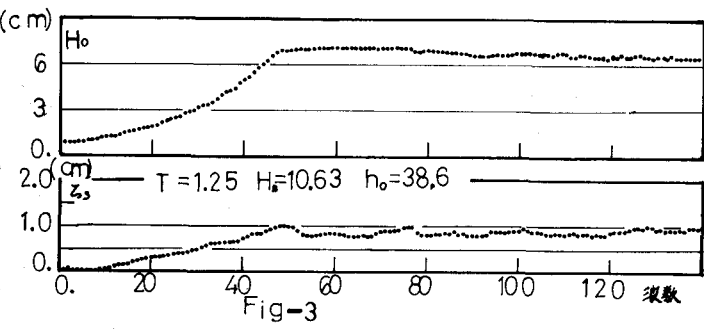


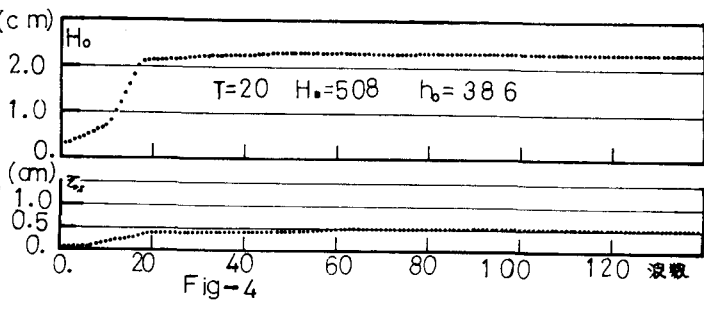
Fig-1 沖波と汀線の波高・平均水深



ないのに対して、平均水面の変化量 $\bar{z}$ の  
変動は明らかに周期的な変動をしている  
ことがわかる。 $H_0$ と $\bar{z}$ の関係は他の波に  
対しても同じく、平均水面の変動を波高  
の変動から読みとれないので以下の図で  
は $H_0$ の変動を除いた。Fig-1では5波まで  
沖波 $H_0$ が急激に増加し、その後は一定値  
に近づいて行くのに対して $\bar{z}$ は5波までは



$H_0$ の増加に対応して急速に大きくなるが(c m)  
その後は同じ周期で変動し、しだいにそ  
の振幅が小さくなることわかる。Fig-2,  
3もそれぞれ17波目、48波目くらいまで  
は $H_0$ も $\bar{z}$ 増加があるが、それ以降は沖波 $H_0$   
は周期変動をせがに一定値に近づき、 $\bar{z}$ は  
一定値になるのに対して、平均水深は始  
め変動と同じ周期で振動し、しだいにそ



の振幅が小さくなる減衰振動である。振幅の大きさは始めの方の変動についてみているとFig-1,2,3の順で、沖波  
の増加の速度の大きさに逆比例して小さくなり、沖波がゆっくり増加していくにしたがつて平均水深の変動も小  
さくなることわかる。このことはFig-4と照らしあわせると一層明確になる。Fig-4では48波目くらいまで増加し  
続け、そこで一定値になり、以降変動しないので、Fig-4のような沖波の増加の度合では平均水深の変動はないこ  
とになる。あなわち、沖波を一定値に向けて徐々に起波させるならば、平均水深の変動はないものと思われ  
る。又、平均水深の変動が生ずるような起波させるとき、Fig-1よりFig-2、それよりFig-3と減衰の度合が大き  
いことより、ゆっくり沖波を一定値に向けて増加させた方が早く振動がなくなることがわかる。以上より、平均水  
深の変動の大きさが始めの一周期の振幅の大きさによってさまざな減衰振動であり、この振動の原因は最初の平均  
水深の増加時におけるradiation stressの強さと平均水深の増加によって生ずる慣性力との大きさ、不均衡による  
ものであり、振動の減衰の原因は下がり過ぎた平均水面に対してはradiation stressが復元力として働き、上がり  
過ぎた水面に対しては重力が復元力として働くので、radiation stressと重力と言え、Longuet-Higginsによ  
ると流れが存在しない場においてはradiation stressと水の重さが釣りあうような平均水面勾配になるから、減衰  
振動はradiation stressによるものと言ってよいと思われる。又、振動している平均水面に沖波の変動が重なった  
ときなどはradiation stressが逆に振幅を増大させるように働くことも考えられよう。自然海岸におけるsurf-beat  
も、長周期の反射というよりむしろこのradiation stressの変動によって説明がなされるのではないだろうか。  
Fig-1への振動周期は34, 32.3, 37.5秒で、Fig-4では定であることより、水路の固有振動周期ではないといえ  
る。

4. おわりに、平均水深の変動は沖波の急速な増加に対応して生じ、振動の原因は平均水深増加時に生ず  
る慣性力であり、始めの振動の大きさに基づいてその後の周期、振幅が決まる減衰振動であり、radiation stressが減  
衰力として働く。したがって、平均水深増加時に慣性力があまり大きくなりなないように、沖波を徐々に一定値に  
向けて増加させるなら平均水深の変動は生ぜず、測定が早く済み、測定値のバラツキがなくなる。又、平均水面  
の変動をみまうところの場合には、波高だけの変動であるのはあまり適切な方法でないといえよう

参考文献

M. S. Longuet-Higgins et al.: Radiation stress and mean transport in gravity waves, with application to surf-beat. 1962. Fluid  
Mech. 13. P451-504