

京都大学工学部 正員 岩田 雄一
 京都大学工学部 正員 O 酒井 哲郎
 住友建設 坂井 達朗

1. まえがき shoaling による波高増大の現象に関しては、従来理論的にも実験的にも多くの研究がなされてきたが、これらはほぼ規則波を対象としたものであり、実際の海の波が不規則であることから、今後不規則波の shoaling に関する研究が必要である。ここでは、その第1段階として、2つの正弦波を重ね合わせた合成波の shoaling の実験を行ない、とくに水深の減少によって典型的に現われてくる2つの基本成分波の間の非線型干渉について検討を行なう。

2. 実験装置および方法 実験は、京都大学工学部土木工学科地下実験室の波浪実験水槽を用いて行なった。水槽の一端に油圧ピストン型造波機が設置されており、斜面は1/20の勾配のものを用いた。実験は、まず規則波について、つづいてその周期の $1/\sqrt{2}$ （≒5/7）の周期の規則波について、最後にこの2つの正弦波を重ね合わせた合成波について行ない、以上の3つの実験を1ケースとして、5ケースについて行なった。波高計は、一様水深部に1台、斜面上に3台、うち1台は合成波の碎波点に設置した。これら4つの位置での水位の変化は、同時にデータレコーダによって記録し、さらにA-D変換器によって0.08 secごとのデジタルな記録に変換した後、電子計算機を用いてフーリエ解析し、その基本成分および2次以上の成分の成分波高を求めた。なお、この実験では、一様水深部水深はつねに36.0 cm とし、5ケースの夏周期成分の周期は、1.2 sec から 2.4 sec、一様水深部波高は 1.3 cm から 3.0 cm のものを用いた。

3. 実験結果および考察 4台の波高計のうち、碎波点での合成波の成分波高スペクトルの1例を示したのが、図-1である。横軸は、 $1/5T^{(1)}$ と単位としており、 $T^{(1)}$ は長周期基本成分の周期である。したがって、横軸の $5.0 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ および $7.0 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ がそれぞれ長周期および短周期成分の基本周波数、 $10 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ および $14 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ がそれぞれ2倍周波数、 $12 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ および $2 \times (1/5T^{(1)}) \text{ Hz}$ がそれらの和と差の成分の周波数に対応する。図中、横軸のこれらの値のとこに、対応する成分波高、 $H^{(1)}$ 、 $H^{(2)}$ 、 $H^{(3)}$ 、 $H^{(4)}$ および $H^{(5)}$ が現われていることがわかる。つぎに、基本成分波高について、微小振幅波理論にもとづく shoaling の理論曲線と比較した結果の例が図-2である。この

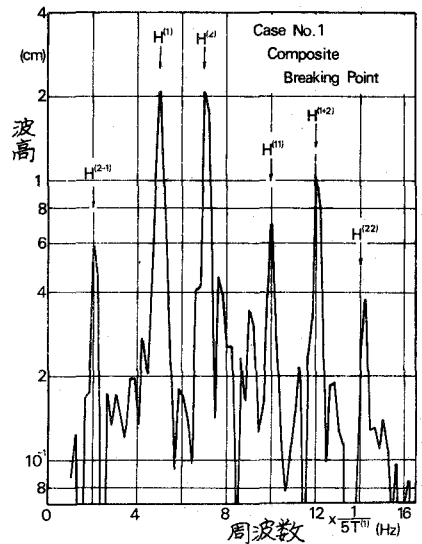


図-1 成分波高スペクトル

例は、長周期成分の周期が 2.20 sec, 短周期成分の周期が 1.56 sec の合成波の場合である。図中黒丸は、4つの測定点における実験値を表わし、細い実線は微小振幅波理論に基づく理論曲線である。なお、 H_0 は沖波波高、 h は水深、 L_0 は沖波波長である。つぎに、2次成分波高について、一様水深における渡田(1964)の理論と比較した結果の例が図-3 である。これは図-2 の場合に対応するもので、上図の4つの2次成分の、4つの測定点における実験値を黒丸で表わし、また、各測定点での水深 h 、波長 L および $H^{(1)}$ 、 $H^{(2)}$ を与えておいた渡田の理論値を、細い折れ線で示している。ただし $H^{(2)}$ については図の上側の横軸の値が対応する。4つの成分波高のうち2倍成分は、それぞれの基本成分波高でわって無次元化してはいるが、和と差の成分は、2つの基本成分の影響をうけるから、両者の波高の幾何平均が無次元化している。ここに示さなかった場合を含めて、図-1 に見られるように、碎波点に近づくと、2次成分が基本成分にくらべて増大して無視しえなくなり、しかば規則波では生じない、2つの基本成分波の非線型干渉による和と差の成分が、倍成分と同程度あるいはそれ以上になることがわかる。基本成分波高は、図-2 を見てわかるように、微小振幅波理論による理論値よりその増加の割合が小さく、場合によっては減少する場合もある。ただし、斜面と水槽側壁の面で水の出入りがあると、波のエネルギーが減少し波高の増加の割合が減少することを考えれば、上図の基本成分の傾向が一般的であるとはいえない。しかし、何らかの理由でエネルギーの遮蔽があったとしても、2次成分は、図-3 を見てわかるように、水深の減少とともに急激に増大し、その傾向は一様水深での理論値とほぼ一致している。したがって、いずれにせよ、不規則波の shoaling の現象では、スペクトルを構成する各成分の間の非線型干渉を無視しえなことは明らかである。最後にこの研究は文部省一般研究費 A による研究の一部であることを付記する。

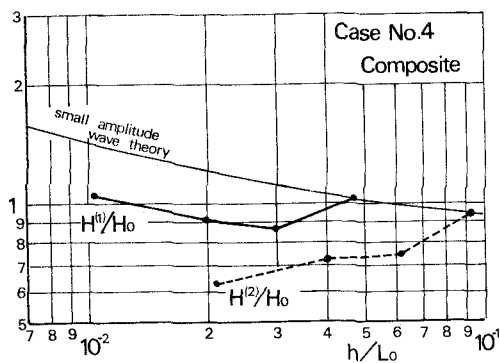


図-2 基本成分波高の変化

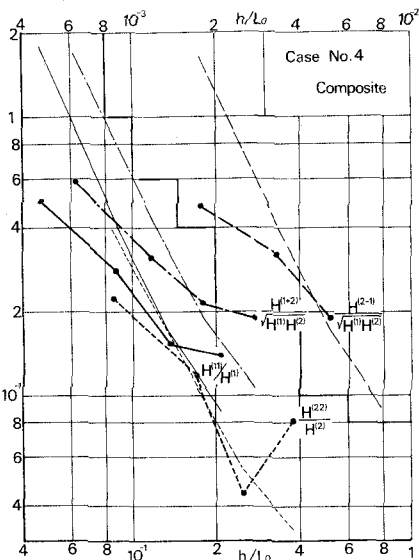


図-3 2次成分波高の変化

参考文献 渡田徳一：表面波の2次干渉，第11回沿岸工学講演会講演集，1964。