

波群に伴う長周期成分波の反射

名古屋工業大学 学生員 ○川合 正恭
 名古屋工業大学 学生員 田村 真一
 名古屋工業大学 正 員 喜岡 渉

1. はじめに

波群に伴う長周期成分波は海浜変形や湾水応答などの現象に密接に関係しているため、浅海におけるその伝播特性や反射を明らかにしておくことは重要である。こうした浅海における長周期成分波に関する従来の研究としては、Pleason-Moskowitz型の不規則波スペクトルを入射波として用いた実験的研究、KdV, Schrödinger方程式などに基づくモデル方程式による理論的検討の他は、単一波群を用いた二、三の実験的研究があるにすぎない。実験的研究の多くは比較的短水路を用いた実験結果に基づいており、伝播変調の影響が必ずしも明らかにされていない。著者の一人ら(1988)も境界積分方程式法に基づく数値シミュレーションによって深海から傾斜海浜へ伝播する波群の変形計算を試みたが、伝播変形過程のType IIの不安定性による三次元的砕波に対応することができないためその計算範囲は限られたものであった。

本研究では、比較的長い水路を用いて、湾水応答や作用波力の評価にあたってより重要となる波形勾配の大きい波を発生させ、side-bandによる変調が十分に発達した後斜面上を伝播させることにより、波群構造とその伝播特性を調べるもので、長周期成分波の変形とその反射について若干の検討を加えるものである。

2. 実験装置と実験方法

実験には、中部電力技術研究所所有の二次元造波水槽(長さ74m, 幅1.2m, 深さ1.8m)を用いた。この水槽には、図-1に示すように造波板から約50mの所より勾配1/20の斜面が設けられている。表-1(a), (b)は実験条件を示したもので、(a)のcase 1~2では連続波を、(b)のcase 1~3では単一波群を入射波として用いた。ここでTは搬送波の周期、 $a_0 k_0$ は初期波形勾配、Nは波の数である。また波数の変調を調べるために、各測定点には2本の波高計を15cm間隔に配置した。

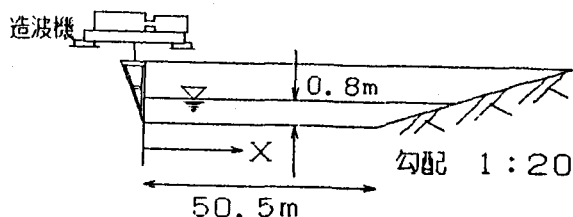


図-1 実験装置

3. 実験結果と考察

水位変動のデータから位相、波数、波速などを求める際には、ヒルベルト変換を用いた。詳細はMelville¹⁾に詳しく述べられているのでここでは省略するが、次の(1)~(3)によりそれぞれ角周波数 σ 、波数 k 、波速 c を求めることとした。

$$\sigma(x, t) = [\phi(t - \frac{1}{2}\Delta t; x) - \phi(t + \frac{1}{2}\Delta t; x)] / \Delta t \quad (1)$$

$$k(x, t) = [\phi(t; x + \frac{1}{2}\Delta x) - \phi(t; x - \frac{1}{2}\Delta x)] / \Delta x \quad (2)$$

$$c(x, t) = \sigma / k \quad (3)$$

	T (s)	$a_0 k_0$	N
CASE-1	1.0	0.15	10
CASE-2	1.0	0.26	10
CASE-3	1.0	0.30	10

(a) (b)

表-1 実験条件

4. 実験結果および考察

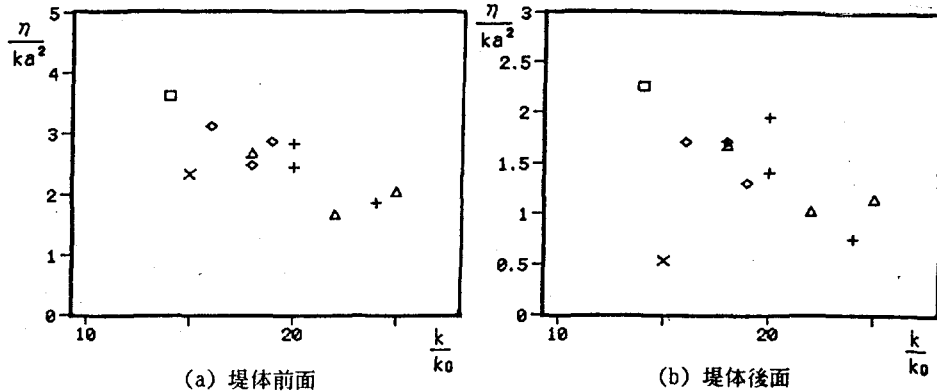
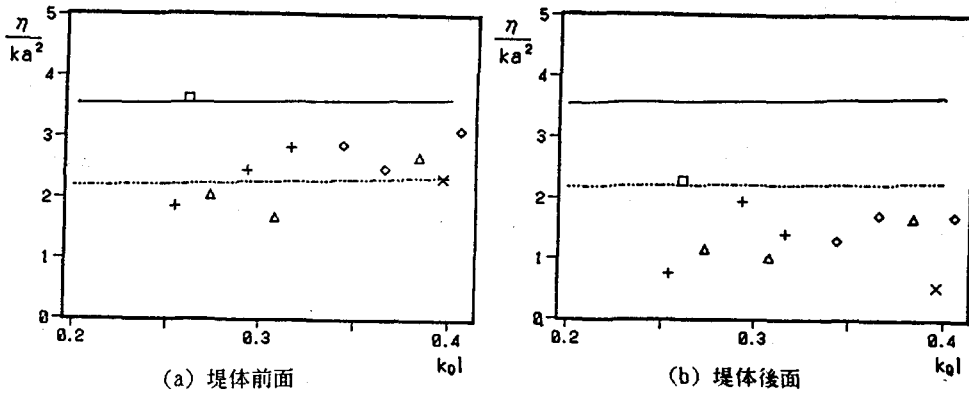
図-3 波数比 k/k_0 による長周期波の振幅の変化[□ $kh=0.53$ + $kh=0.90$ ◇ $kh=0.95$ △ $kh=1.00$ × $kh=1.30$]図-4 波群長 $k_0 l$ による長周期波の振幅の変化[□ $kh=0.53$ + $kh=0.90$ ◇ $kh=0.95$ △ $kh=1.00$ × $kh=1.30$ — 理論値($kh=0.8$) ---- 理論値($kh=0.9$)]

図-3(a),(b)は、それぞれ島堤前面および後面での実験結果で、搬送波と波群の包絡波の波数比 k/k_0 に対する長周期波の振幅 η の変動を搬送波の波数 k と振幅 a で無次元化して示したものである。図から、水深 kh によるばらつきが見られるものの、波数比 k/k_0 が増加することによって長周期波の振幅は小さくなっていることがわかる。また、堤体後面での振幅は前面に比べて小さくなっているが、搬送波の振幅の減少度合と比べると、図-2の例に示すように、堤体による回折の影響は小さい。後述のように、波群長 $k_0 l$ (l : 島堤の長さ)による変動は比較的小さいことから、波数比 k/k_0 による長周期波の振幅の変化はset-down波の回折効果によるものとは考え難い。図-4(a),(b)には波群長 $k_0 l$ を変化させたときの長周期波の振幅を、堤体前面と後面について示す。図には、喜岡(1988)による方法に従って計算したset-down波の回折波の振幅値を比較のために示している。水深 kh によるばらつきはあるものの(a)の堤体前面では、実験値は理論値に比較的良好一致している。ただし、(b)の堤体後面の結果については理論は過大値を与える傾向があり、こうした不一致には、図-3の結果においても示されたようにset-down波以外の2次のオーダー項(線形波の自己干渉項)やより高次オーダーの影響が考えられる。

参考文献 喜岡 渉(1988): 土木学会論文集、第339号/II-10, pp.157~164