

V字状集波堤による波高増幅率に関する研究

九州大学工学部 学生員 〇水井宏征 正会員 小松利光
 学生員 増輪一彦 正会員 藤田和夫
 九州大学総理工 正会員 松永信博
 日本文理大学工学部 正会員 樋田探

1.はじめに

著者ら^{1),2),3)}は、外洋あるいは沿岸の波浪を人工構造物を用いて越波させ、堤体内の水位を獲得することにより、海域において方向性をもった流れを定常的に発生させる方法を考案した。人工構造物は越波堤部と集波堤部から成っており、前者は入射してきた波を越波させ水位差を獲得するための構造物である。一方、後者は入射する波を絞り込むことにより波高を増大させ、極力多くの越波量を獲得するための構造物である。本研究は効果的な集波堤形状の知見を得るために、二次元規則波を種々の長さや開度をもつ集波堤内に入射させ、波を絞り込むことにより波高がどのように増幅するかを実験的に調べたものである。

2.実験方法および実験条件

実験は、長さ40m、幅25m、深さ1mの大型平面造波水槽を用いて行われた。水槽中央にV字状集波堤を取り付け、2次元規則波を堤内に入射させた。集波堤形状に関する諸量は、図-1で定義されており、集波堤入口幅を B_1 、出口幅を B_0 、堤長を l で表すことにする。堤体内における波高の変化は容量式波高計を用いて測定された。波高の測点は中心線上に沿って等間隔に11点であった。堤体内の波高の増幅を系統的に調べるため、あらかじめ次元解析を用いて、増幅率を支配する無次元パラメータについて考察し、その無次元パラメータを系統的に変化させる実験を計画した。堤体内の波高 H は、堤体の幾何学量 B_1 、 B_0 、 l の他に、水理条件である沖波波長 L_0 、沖波波高 H_0 、平均水深 h および堤体入口から中心線に沿って測られた測定点までの距離 x に依存するものと考えられる。これらの次元量に対し次元解析を行うと

$$H / H_0 = f (H_0 / L_0, h / L_0, B_1 / l, l / L_0, B_1 / B_0, x / l)$$

となる。すべての実験において平均水深 h は50cmに固定され、波の周期は1.3秒とした。従って、 L_0 は264cmに、相対水深 h/L_0 は0.189に保たれることになる。造波機の振幅のみを3種類変えることにより沖波波形勾配 H_0/L_0 を変化させた。実験において変化させた無次元パラメータの値を表-1に示す。これらの無次元パラメータはそれぞれ独立に変えられた。従って、実験ケースは合計300でそれぞれのケースにおいて11点で波高の計測が行われた。

3.実験結果およびその考察

H/H_0 の値を x/l に対してプロットした300のグラフを比較検討した結果、堤体内における波高分布形状は、無次元パラメータ B_1/B_0 と H_0/L_0 にほとんど依存せず、残り2つの無次元パラメータ B_1/l と l/L_0 のみでほぼ分類できることを見出した。つまり、 B_1/l と l/L_0 をパラメータとする20の類似した波高分布のグラフが得られた。これらのデータの最小二乗近似曲線で表したものが図-2である。図において、左から右への並びは、無次元パラメータ B_1/l が0.5, 1.0, 1.5, 2.0と増加し、上から下への並びは l/L_0 が0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0と変化するように配列されている。 l/L_0 が増加するにつれ、波高分布の周期生が顕著となる。このことは、堤体内で波が反射し重複波的傾向を強くしていることを示している。また、 l/L_0 が大きくなるにつれ堤体内に形成される重複波の数は多くなるが、形成される重複波の波長は逆に長くなる傾向が認められる。進行波的特性をもっている波は、 l/L_0 が0.2と0.4の場合に観察され、無次元パラメータ B_1/l は $l/L_0 \leq 0.4$ において、波高分布形状にほとんど影響しないことがわかる。

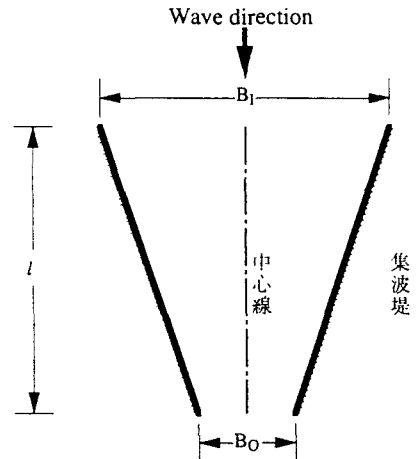


図-1 集波堤形状およびその諸量

表-1 実験における無次元パラメータの値

H_0/L_0	B_1/l	l/L_0	B_1/B_0
2.00×10^{-2}	0.5	0.2	4
	1.0	0.4	6
2.85×10^{-2}	1.5	0.6	8
	2.0	0.8	10
3.57×10^{-2}		1.0	12

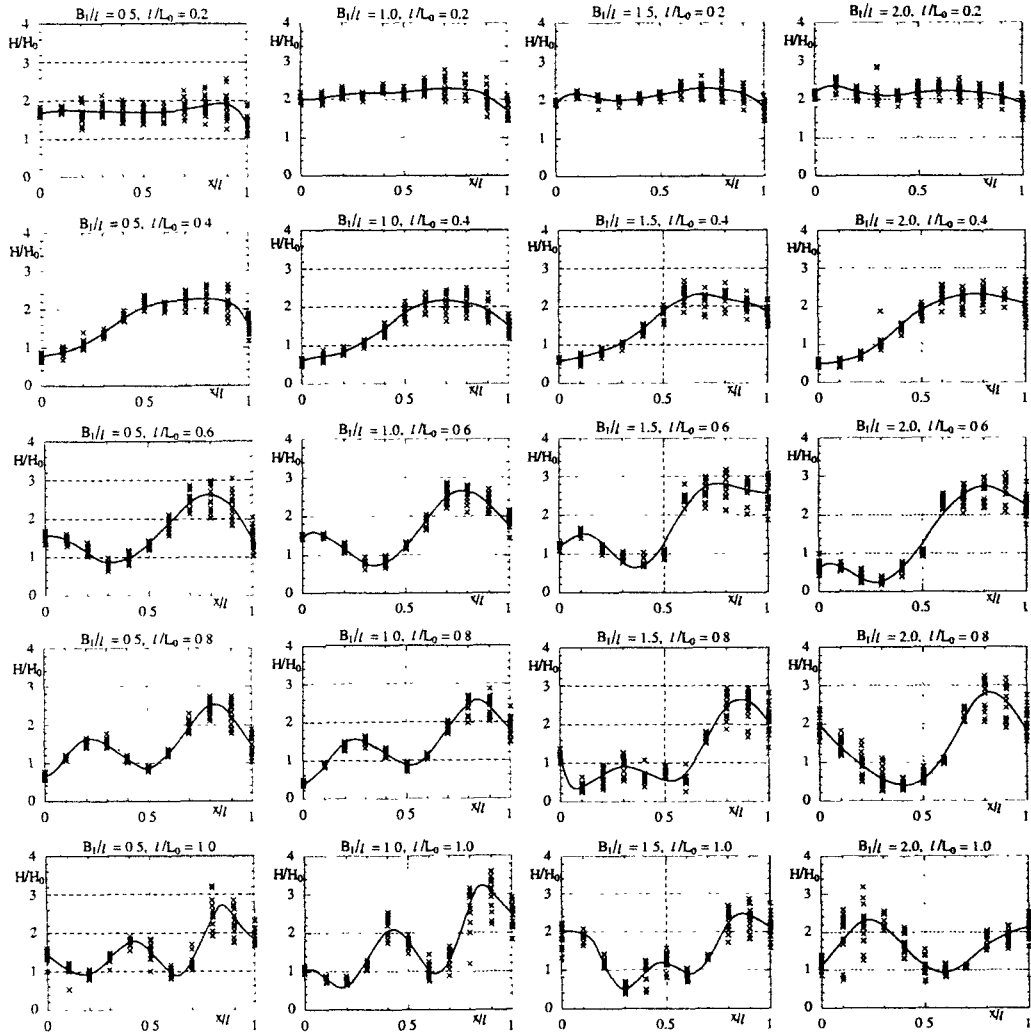


図-2 集波堤内の波高分布形

集波堤により波高を増幅させ、越波堤を用いてその波を効率よく越波させるには、集波堤内における波は重複波よりもむしろ進行波の特性をもっている方が有利であると考えられる。従って、 $l/L_0 \leq 0.4$ で形成される進行波が水位差獲得のために有利であり、この波の増幅率について定量化することが必要であろう。 $l/L_0 = 0.2$ において、波高は、堤体の入口においてすでに沖波波高の約 2.0 倍に増幅しており、その後堤体内を進行する間には、それほど大きく増幅しないことがわかる。あえて、 $B/l = 1.0$ と 1.5 の図から増幅率が最大となる位置を評価すれば、 $x/l = 0.8$ 付近で $H/H_0 = 2.3 \sim 2.4$ である。一方、 $l/L_0 = 0.4$ の場合、堤体による波高の増幅率は着しく、 B/l に無関係に堤体入口で $H/H_0 = 1.0$ の波が $x/l = 0.7$ 付近で $H/H_0 = 2.3$ 程度まで増幅されることが明らかになった。

最後に本研究は人工湧昇流開発利用研究会の援助を受けて行なわれたことを付記する。

<参考文献>

- 1) 小松利光・松永信博・藤田和夫・増輪一彦・細山田得三・榎田操：越波を利用した水位差獲得に関する基礎的研究，水工学論文集，第35巻pp. 549-554, 1991
- 2) 増輪一彦・小松利光・松永信博・榎田操：二次元規則波による最大越波量の評価，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 118-119, 1990
- 3) 内山一郎・増輪一彦・小松利光・松永信博・榎田操：V字状集波堤による二次元規則波の増幅率について，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 128-129, 1990