

V字状集波堤による二次元規則波の増幅率について

九州大学 工学部 学生員 内山一郎・増輪一彦
 九州大学 工学部 正員 小松利光・松永信博
 日本文理大学 工学部 正員 樋田 操

1. 緒言

深海域における人工漁場の開発や、沿岸海域における水質改善のために、海洋・大気に潜在する自然エネルギーを利用して湧昇流を発生させる試みが活発になされている。我々のプロジェクト・チームは、波浪を人工構造物を用いて増幅させ、堤体内に越波させ、水位差を獲得することにより、人工湧昇流を発生させる方法を考案した。(図-1 参照) この技術開発における主眼は、より多くの越波量及び水位差を獲得するためには、どのような形状を持つ集波堤を造ればよいかという点である。従って、本研究では二次元造波水槽を用いて規則波を発生させ、その波を種々の長さの集波堤を用いて絞り込むことにより波高を極力増幅させる実験が行われている。これにより、波高の増幅率と集波堤長および集波堤開度との関係が明らかにされている。

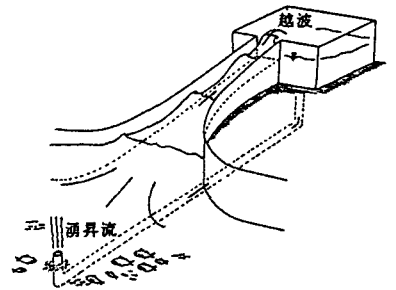


図-1 越波による水位差獲得方法の概念図

2. 実験結果および実験方法

実験には、長さ16m、高さ0.6m、幅0.25mの二次元造波水槽が用いられた。その際、入射波の沖波波形勾配 $H_0/L_0=1.09 \times 10^{-2}$ に保ち、水深と入口幅 b_1 は共に25cmに固定されている。集波堤の堤長 l を30, 40, 50, 60, 70, 85, 100cmの7通り、入口幅と出口幅との比 b_1/b_2 を2, 3, 4, 6, 8, 10, 12.5の7通りに変化させた(図-2 参照)。

波高の計測は、集波堤内の11箇所で行われた。また、採用された波は、入射波の第4波から第9波までの波で、反射の影響のある波や十分発達していない波を除外した。この作業を3回繰り返して、その平均により各点での波高 H を算定した。

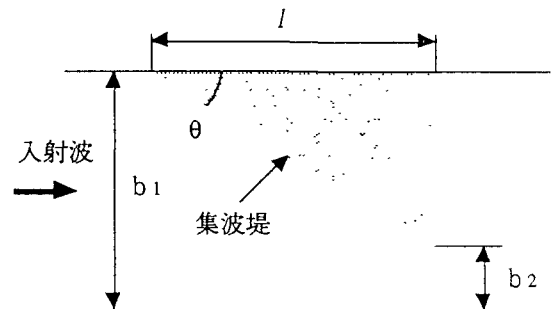


図-2 集波堤の形状

3. 実験結果およびその考察

集波効果による波高の増幅率を、最大波高 H_{max} と沖波波高 H_0 との比で評価する。 H_{max} は、 H_0 , L_0 , b_1 , b_2 , l に依存するものと考えられる。これらの諸量間の関係を次元解析により無次元表示すると、次のようになる。

$$\frac{H_{max}}{H_0} = f\left(\frac{b_1}{b_2}, \tan \theta, \frac{l}{L_0}, \frac{H_0}{L_0}\right)$$

しかし、本実験では H_0/L_0 を固定しているため、以下では H_{max}/H_0 と b_1/b_2 , $\tan \theta$, $1/L_0$ との関係について述べる。

図-3は、 H_{max}/H_0 と b_1/b_2 との関係を $1/L_0$ をパラメーターとして示したものである。 H_{max}/H_0 の値は b_1/b_2 が大きくなるにつれて増加するが、 $b_1/b_2 \geq 6$ ではほぼ一定となる。この傾向は $1/L_0 \geq 0.35$ に対して、より顕著に現れており、 $b_1/b_2 \geq 6$ において H_{max}/H_0 は約2.9となることがわかる。図-4は、 H_{max}/H_0 と $\tan \theta$ との関係を、 b_1/b_2 をパラメーターとして示したものである。多少のばらつきはあるものの、 $b_1/b_2 \geq 6$ において H_{max}/H_0 は $\tan \theta = 0.27$ 付近で最大値をとる。

図-5は、図-3とは逆に H_{max}/H_0 と $1/L_0$ との関係を、 b_1/b_2 をパラメーターとして示したものである。 $1/L_0$ が大きくなるにつれて、 H_{max}/H_0 も増加する傾向が見られるが、 $1/L_0 \geq 0.35$ ではほぼ一定値2.9をとることがわかる。

4. 結語

本研究では、集波堤の中で波高が最も増幅する最適な形状として、 $b_1/b_2 \geq 6$, $\tan \theta \approx 0.27$, $1/L_0 \geq 0.35$ なる関係が得られた。その際、波の最大増幅率 H_{max}/H_0 を2.9まで上げることが可能となった。今回の実験においては、なるべく開度 $\tan \theta$ が広範囲にわたるデータを得るために片側集波堤による波の増幅効果が調べられた。今後、対称集波堤との差異についても検討する予定である。なお本研究は人工湧昇流開発利用研究会の援助を受けて行われたことを付記する。

参考文献

- 1) 宮江, 手操: 集波堤による波浪エネルギーへの変換実験, 第1回波浪エネルギー利用シンポジウム, pp.145-154, 1984
- 2) 川村, 小松, 山本, 中野, 三井: V字状集波堤と潜堤による越波量の増大, 海岸工学論文集, 第36巻, pp.623-627, 1989

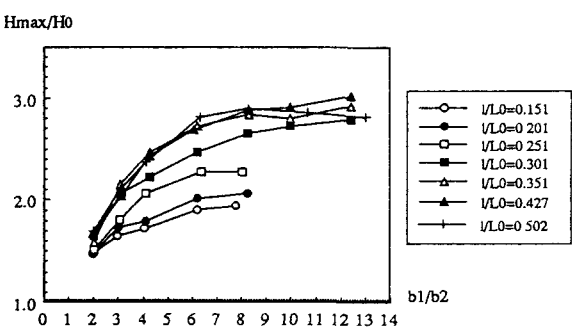


図-3

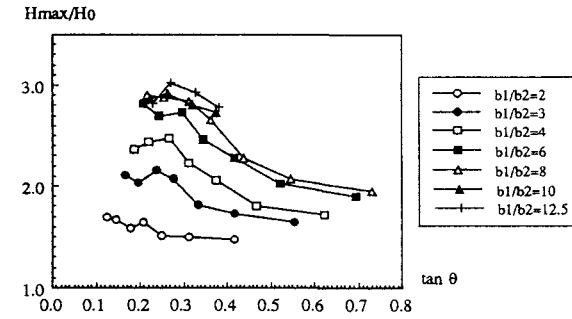


図-4

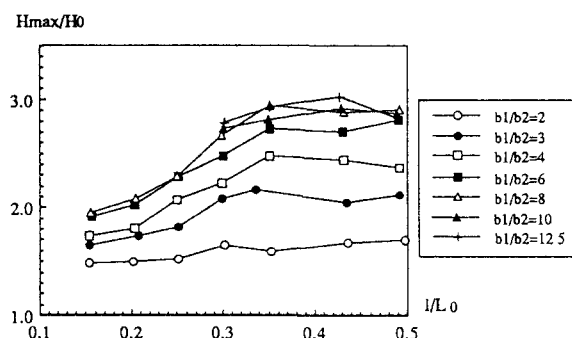


図-5