

《延岡河口港の水理模型実験》

宮崎大学工学部 正 員 河野二夫

宮崎大学工学部 正 員 高野重利

宮崎大学工学部 学生員○宮脇隆志

1. まえがき

延岡港は、宮崎県北部に流れる五ヶ瀬川の河口に位置する河口港である。ここでは、流れと波が共存する複雑な条件下にあるため突堤 (Groin) を設置して河口部の波の静穏度を高め、さらに東海地区に舟だまりを設置する計画がある。本実験は、突堤による河口部の遮閉効果と東海地区の舟だまりの静穏度を水理模型実験によって明らかにし、また計画された河口部の突堤が五ヶ瀬川の水位に及ぼす影響についての検討を試みたものである。

2. 実験装置と実験方法

実験に使用した平面水槽は、タテ 20m、ヨコ 15m、タカサ 0.8mのコンクリート製水槽でフラットな形状の造波板を持つ造波装置が取り付けられている。海底模型は、幾何縮尺 1/100で歪なしであり、海底地盤高 (-20m) を基準 (0m) にしており海底地形図に基づき表面をモルタル仕上げにしてある。また流水を循環させるために2台の揚水ポンプを用いた。計測点、突堤、およびポンプの位置は図-1に示した。実験条件は表-1の通りであり、潮位を+2.30mとした。計測では波高分布を明らかにすることを主眼においた。

3. 実験結果と考察

流れの中の波の変形を知るために碎波について考えた。波だけの場合の波速、波長を C_s 、 L_s 、流れと波が共存した場合の波速、波長を C 、 L 、流速を U とすると次式が成り立つ。

$$\left. \begin{aligned} C_s^2 &= (g L_s / 2\pi) \tanh (2\pi h / L_s) \\ C^2 &= (g L / 2\pi) \tanh (2\pi h / L) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$T = L_s / C_s = L / (C - U) \quad (2)$$

また $k = 2\pi / L$ 、 $k_s = 2\pi / L_s$ とすると

$$\frac{C}{C_s} = \frac{\tanh k h}{2 \tanh k_s h} \left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{4U}{C_s} \cdot \frac{\tanh k h}{\tanh k_s h}} \right] \quad (3)$$

上式より碎波の限界は

$$\frac{U}{C_s} \geq \frac{\tanh k h}{4 \tanh k_s h} \quad (4)$$

式(4)、(5)より

$$C \leq 2U \quad (6)$$

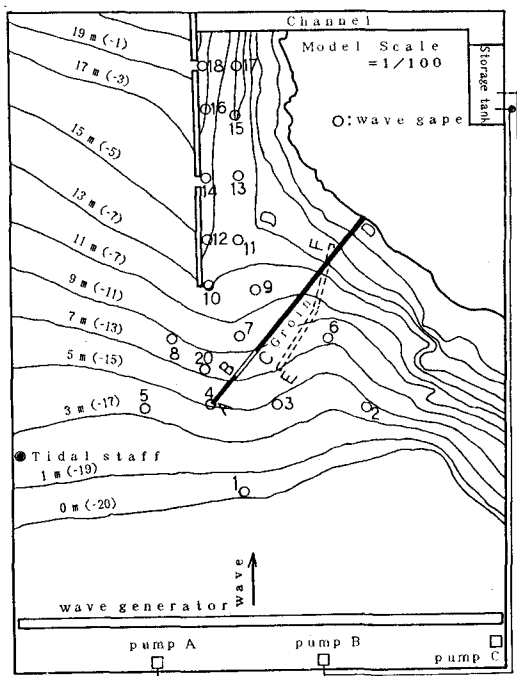


図-1 実験模型

表-1 実験条件

周期 T(sec)	波高 H_0 (m)	潮位(m)	流量 Q (m^3 /sec)	突堤
8~14	4~11	2.3	0~7000	3 types

式(4)は碎波限界において

$$\frac{C_s}{C} = \frac{\tanh k h}{2 \tanh k_s h} \quad (5)$$

式(6)を式(2)に代入すると

$$L \leq TU \quad (7)$$

ここで $U = Q / B h$ として式(6)、(7)を式(1)に代入すると

$$\frac{8\pi}{gT} \cdot \frac{Q}{Bh_b} \geq \tanh \left(\frac{2\pi h_b}{T} \cdot \frac{Bh_b}{Q} \right)$$

上式でQは流量、Bは河幅、Tは波の周期、 h_b は流れによって波が砕波する地点の水深である。表-2に、その例を、図-2には上式の関係を示した。この表から $Q=5000\text{m}^3/\text{sec}$ のときは測点No, 11~12付近で、また $Q=7000\text{m}^3/\text{sec}$ のときは測点No, 9~10付近での砕波が予測できる。図-3~5は、各々の測点の波高分布を示したものであり、図-3の「○」は $Q=0.0\text{m}^3/\text{sec}$ で突堤を置かない場合である。突堤は、3種類用いたが図を見ると $Q=0$ の場合は河口付近や導流堤先端部を除き、その他の地点では、3割から5割の波高減衰の効果があることがわかった。そしてその効果は、AD, BD, CDの順である。実験では、波高が3~11mだけを扱ったが相似則が成り立つとすると波高が異なる場合も同じことがいえる。 $Q=5000\text{m}^3/\text{sec}$ 以上の場合にはCDによる波高減衰の効果は全域にわたって少ない。しかし、AD、BDにはその効果が見られる。ただし、突堤先端付近(No,20)や、導流堤先端部(No,10)および河口付近(No,8)では効果が小さいがこれは波の散乱などによるためであると考えられる。 $T=14\text{sec}$ の場合には流量の差異による波高の減衰効果の違いは殆ど見られなかった。これは $T=8\text{sec}$ の時に比べて流れの中を波が遡上できなくなったためと思われる。突堤に関しては全体的に $T=8\text{sec}$ の時ほどの効果はなく、また突堤間相互にも効果の差は少なかったがやはりADが最も効果があった。

4. 結語

模型が大きく細部まで観察できなかったが今後は堤防近辺の流れについて実験するつもりである。

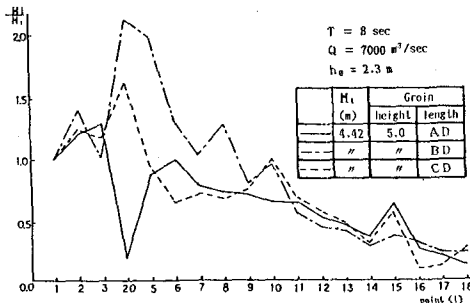


図-5

表-2

B(m)	Q(m³/sec)	T(sec)	h_b (m)
200	500	8	1.42
"	3000	"	5.32
"	5000	"	8.24
"	7000	"	11.3
"	500	14	1.38
"	3000	"	4.71
"	5000	"	6.77
"	7000	"	8.63

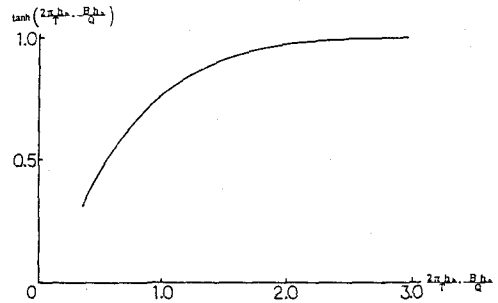


図-2

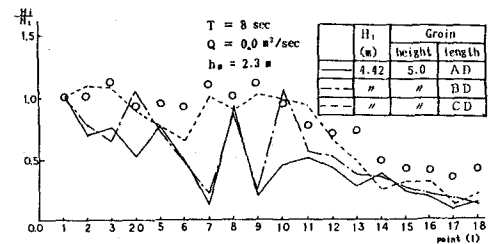


図-3

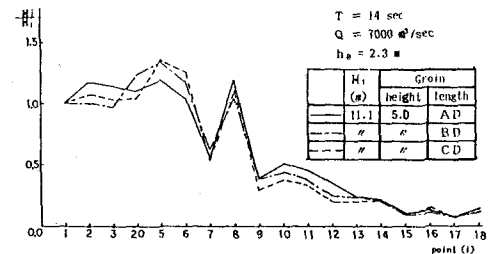


図-4

【参考文献】

- 1) 椿・荒木：水理学演習下巻
- 2) 富永政英：海洋波動 基礎理論と観測成果
- 3) 河野二夫：海岸水理学