

# 水平板式防波堤の水理特性について

熊本大学工学部 正会員 滝川 清・田淵 幹修

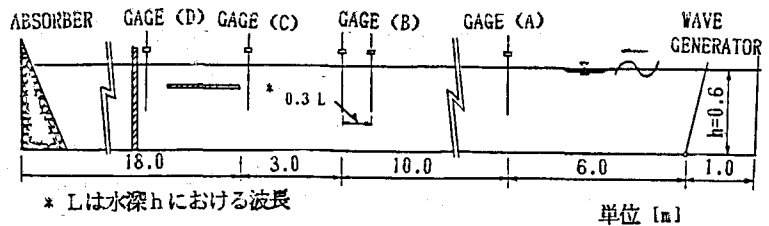
熊本大学工学部 学生員 ○田中 大臣・上田 貴裕

## 1 まえがき

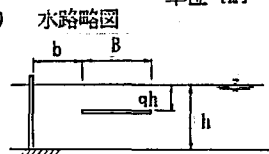
本研究は、水平波力の小さい防波堤の開発を目的として、水平板式防波堤を取り上げ、その水理特性について調べるものである。この水平板式防波堤は、海面下に設置された水平板による潜堤とその背後の直立堤より構成される。既に、文献1)で示したように、ポテンシャル接続法を用いて、板上での波長変化及び碎波効果を考慮した解析を行い、その基本的水理特性を明らかにしている。本報告では、更に模型実験並びにFEM解析<sup>2)</sup>を行いこの消波効果の検証及び検討を加えたものである。

## 2 実験方法

実験は、図-1(a)に示すような全長38m、幅1m、高さ1mの矩形断面片側アクリル張りの水路において、図-1(b)に示すモデル(アクリル合成樹脂により製作)を用いて行った。実験条件は表・1に示す通りである。水面変動は容量式波高計を用いて検出し、波圧は波圧計を水平板上下部及び、直立堤に設置しデータレコーダーに収録した。尚、この他にも改良型として水平板を傾斜させた場合や、水平板が2枚の場合についても実験を行ったが、紙面の都合上割愛した。



図・1 (a)



図・1 (b) 防波堤モデル  
表・1 実験条件

|      |           |                |
|------|-----------|----------------|
| 水深   | $h$ [cm]  | 60.0, 54.0     |
| 水平板幅 | $B$ [cm]  | 90.0           |
| 板上水深 | $qh$ [cm] | 6.0, 0.0       |
| 遊水部長 | $b$ [cm]  | 27.0 ~ 90.0    |
| 周期   | $T$ [sec] | 0.8725 ~ 2.773 |
| 波高   | $H$ [cm]  | 0.6 ~ 18.0     |

## 3 データ解析法

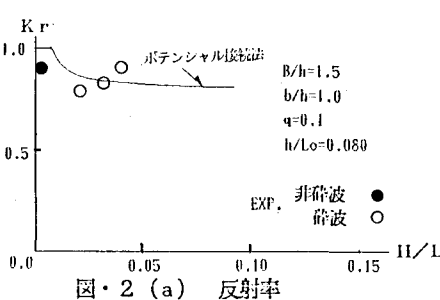
直立堤前面の水面変動量の無次元表示  $|\eta/a|$  ( $a$ は入射波の振幅)は、図・1(a)に示す GAGE (D) の水面変動記録より波高を算出し、入射波高で除して計算した。反射率は同図中の GAGE (B) の2本の波高計の水面変動記録から合田らの方法<sup>3)</sup>を用いて算出し又、波圧は波圧記録の振幅を平均し、入射波の振幅  $a$  で除して無次元化したものをもちいた。

## 4 解析結果

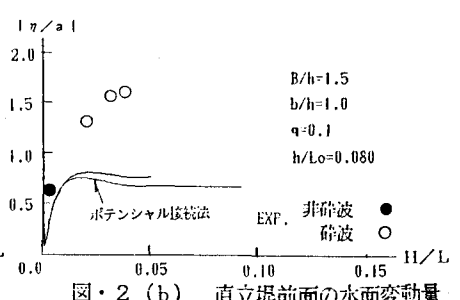
図・2(a),(b)は各々、縦軸に反射率  $K_r$  と  $|\eta/a|$  を、横軸に入射波の波形勾配  $H/L$  をとったものである。 $|\eta/a|$  の図中でポテンシャル接続法による理論曲線が分岐しているが、この分岐点は水平板上での碎波点であり、分岐後の上下両曲線は各々、碎波減衰を考慮しない場合と碎波減衰を考慮した場合のものである。碎波の場合、 $|\eta/a|$  の理論値と実験値に差異が見られるが、これは波形勾配の増大による非線形性の影響及び、この理論による碎波減衰のモデル化に若干問題があるものと考えられる。

図・3(a),(b)は縦軸に  $|\eta/a|$ 、横軸に入射波の相対水深  $h/L_0$  をとったものである。又、上辺に  $B/L'$  ( $L'$ は

線形理論によって算出した水平板上の波長)と  $b/L$  ( $L$ は線形理論によって算出した遊水部に於ける波長)のスケールを示してある。 $|\eta/a|$  は周波数 ( $\sigma^2 h/g = 2\pi h/L_0$ ) の変化に



図・2 (a) 反射率



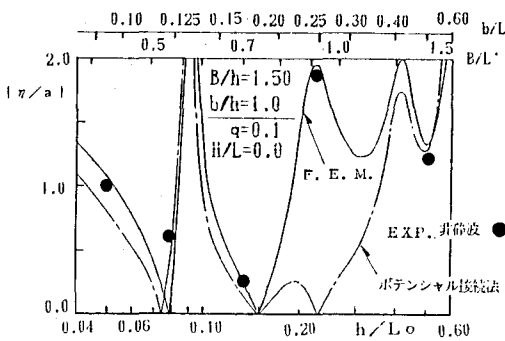
図・2 (b) 直立堤前面の水面変動量

よって大きく変動している。水平板式潜堤だけの際には、 $B/L' = 0.5 \sim 0.7$ の付近で水平板上と水平板下の流体の干渉が生じ、水平板背後の水面変動が抑制でき、遊水部を有する本型式の防波堤の場合、 $b/L$  と相互効果が生じ特徴ある変化を示す。尚、FEM解析結果はこの場合、実験値と良く一致していることが分かる。

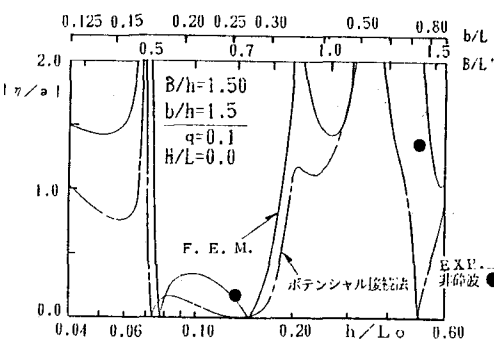
図・4(a)～(c)は、水平板上下と直立堤に作用する波圧の絶対値と水平板端（波の入射側； $x=0.0$ ）からの位相差をFEMによる計算値と実験値で比較したもので、FEMの結果は波圧に関しても実験値と良く一致している。尚、板上での砕波点は、同図中の板上波圧のピーク値に対応して出現することが確かめられている。又、水平板上下に作用する波圧の分布特性は入射波の周期により（板上での波の波長変化）主に支配され、ピーク点の数も変化する。

## 5 あとがき

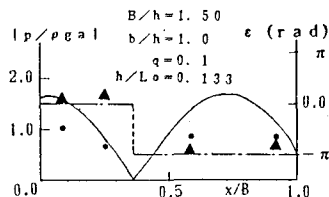
水平板式防波堤の効果は(1)水平板の潜堤としての効果(2)遊水部と外海との干渉効果(3)板上での砕波効果が特徴であり、本文以外実験データ及び、解析結果からもこれ等を良く説明することができる。現在、FEM解析に砕波効果を考慮した計算<sup>4)</sup>を実行中であり、他の結果と共に詳細は講演時に発表する予定である。



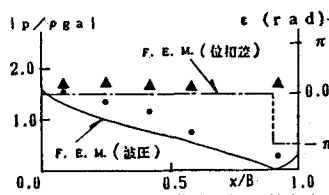
図・3 (a) 直立堤前面の水面変動量



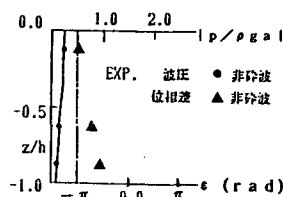
図・3 (b) 直立堤前面の水面変動量



図・4 (a) 波圧分布 (水平板上)



図・4 (b) 波圧分布 (水平板上)



図・4 (c) 波圧分布 (直立堤)

## 参考文献

- 1) 田淵幹修・木原 力・滝川 清・中島重旗: 水平板式防波堤の水理特性に関する研究, 第34回海岸工学講演会論文集, pp482～486, 1987
- 2) 滝川 清: 有限要素法解析による浅海波の変形特性に関する研究, 京都大学提出博士論文, 1983
- 3) Goda, Y. and Y. Suzuki: Estimation of incident and reflected waves in random wave experiments, Proc. 15th Coastal Engg. Conf., Honolulu, 1976
- 4) 滝川 清・山田文彦・加行 孝・宮崎雅邦: 斜面上の波の砕波特性とその数値解析手法について, 昭和62年度土木学会西部支部研究発表会概要集, 1988