

# 断面実験における潮位変動を考慮した海水交換型防波堤に関する研究

株式会社シーテック 正会員 ○早瀬 松一 正会員 佐藤 公己  
中部電力株式会社 正会員 中村 昭男 正会員 橘川 正男

## 1. はじめに

近年、海域環境に対する関心度の高揚や、港内で魚介類の養殖が頻繁に行われるようになっているが、港内は防波堤によって囲まれているため閉鎖性が強く、水質問題が危惧されている。これらの水質環境を改善する方法として、潜堤付き防波堤による港外水を港内に導水する方法がある。筆者ら<sup>1)</sup>は、前報で潜堤の代わりに浮体式消波堤を設置し、潮位変動を考慮した海水交換工法を提案した。その結果、断面実験で潮位に関係なく導水することを確認した。

今回は、浮体式による水理特性を把握するため、潮位サイクルによる固定式潜堤との導水比較、有孔堤の開口率、斜面堤の有無による遊水部の水位上昇、導水量を検討し、その内容について報告する。本報告で用いる記号は、 $Q$ ：導水量、 $\eta$ ：遊水部水位上昇、 $B$ ：水路幅、 $d$ ：潜堤高、 $h$ ：水深、 $\varepsilon$ ：開口率である。

## 2. 実験方法

実験は無反射型造波機を備えた長さ 74m、幅 1.0m、深さ 1.8m の鉄筋コンクリート製二次元造波水槽を用い、図 - 1 に示す堤体模型を一樣水深部に設置し、模型縮尺 1/15 で行った。模型は斜面堤、浮体式消波堤、遊水部、有孔堤、導水量計測ぜきで構成した。有孔堤の開口率による遊水部の水位上昇、導水量検討では有孔堤には  $\phi=100$  の導水管を 5 本設置し、管の閉塞をゴム栓で調整した。実験水深は現地で 2.0m の潮差を想定し、表 - 1 に示す 5 ケースで行った。波浪条件は太平洋沿岸海域で観測されているデータに基づいた常時波を基本とし、表 - 2 に示す規則波で行った。計測は図 - 2 に示すように、CH1～6 の波高計と流速計で行った。実験水槽が有限水域であるため、堤内に導水されるとともに沖側の水位が減少し、造波波高が変化してしまうため、50msec のインターバルで 4096 個データを取り、導水されるせきの越流水深が定常になった点から有効データとした。反射率は合田による入・反射分離法で求めた。ただし、部分重複波が起きていたため、分離間隔を  $L/4$  間隔で実施した。

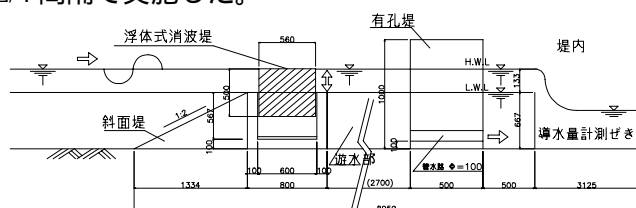


図 - 1 実験模型図

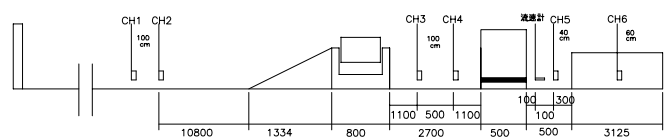


図 - 2 計測位置図

表 - 1 水深条件

|            | L.W.L |      | M.S.L |      | H.W.L |
|------------|-------|------|-------|------|-------|
| 現 地 (m)    | 10.0  | 10.5 | 11.0  | 11.5 | 12.0  |
| 実験水深 (cm)  | 66.7  | 70.0 | 73.3  | 76.7 | 80.0  |
| 天端上水深 (cm) | 0.0   | 3.3  | 6.6   | 10.0 | 13.3  |

表 - 2 波浪条件

| 周 期 (sec) | 波 高 (cm) |      |       |       |       |       |       |
|-----------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|           | 5.33     | 8.00 | 10.00 | 10.67 | 13.33 | 16.00 | 16.67 |
| 1.29      | ○        | ○    | ●     | ○     | ○     | ○     | —     |
| 1.81      | ○        | ○    | ●     | ○     | ○     | ○     | ●     |
| 2.32      | —        | —    | ○     | —     | —     | —     | ○     |
| 2.84      | —        | —    | ○     | —     | —     | —     | ○     |
| 3.36      | —        | —    | ●     | —     | ○     | —     | ○     |

※1) ●はL.W.Lのみ行い、○はすべての水位で行っている。

## 3. 実験結果

遊水部の水位上昇、港内への導水量はそれぞれ沖波波高と相関が高いことを確認したため、横軸に沖波波高、縦軸に遊水部水位上昇、導水量をとり、一次直線で回帰した傾きを「沖波波高に対する比率」として評価する。図 - 3 は、固定式と浮体式について横軸に潮位（実験水深）をとり、縦軸に導水量の沖波波高に対する比率をとった図である。浮体式は固定式より H.W.L（実験水深 80cm）で約 3 倍の導水効果があることが

キーワード 海水交換、浮体構造物、潮位変動、開口率

連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町北関山 20-1

TEL 052-621-6101 FAX 052-623-5117

分かった。また、潮位サイクルによる導水量（潮位による沖波波高の比率の平均値）は、約 1.5 倍の効果があり、常時波を対象とすれば常に導水可能であることが分かった。

図 - 4 は開口率 1.2% ~ 7.7% の範囲で、実験水深 66.7、73.3、80.0cm の 3 水深で沖波波高による比率を縦軸にとり、横軸に開口率をとった図である。図より開口率が大きくなると導水量が増し、遊水部水位上昇は低下する。実験水深が深くなるに連れて沖波波高に対する比率も低くなる傾向を示した。これらの結果より無次元導水量  $Q/(B\sqrt{2g\eta^3})$  と水位上昇波高比  $\eta/H_o$  の関係より開口率と  $d/h$  をパラメータとした下式を導いた。

$$Q/(B\sqrt{2g\eta^3}) = \{(-0.877(d/h)+0.764)\epsilon + (2.145(d/h)-2.600)\}\eta/H_o + \{(0.213(d/h)-0.166)\epsilon + (-0.079(d/h)+0.422)\} \dots\dots(1)$$

図 - 5 は式(1)を用いて実験値と比較した結果である。多少のばらつきはあるが、比較的良好一致を示し、相関係数は 0.93 であった。ただし、実験水路幅が 1m なので現地量にする場合 15m 当たりとなる。

表 - 3 は遊水部水位上昇と導水量を斜面堤有無による影響を確認した結果である。表中の値は沖波波高と遊水部水位上昇と導水量それぞれ沖波波高に対する比率である。表より斜面堤をなくすと遊水部水位上昇、導水量それぞれ約 80% 低減し、斜面堤の必要性が分かった。また、低減した理由は、斜面堤による浅水変形が砕波機構に強く影響した結果だと思われる。

図 - 6 は、水深 66.7cm（L.W.L）と 80.0cm（H.W.L）で反射率について斜面堤有無による比較図である。斜面堤なしの場合では反射率が大きいが、H.W.L では斜堤有無の差は小さくなった。

#### 4 . おわりに

本研究により、浮体式消波堤による海水交換は潮位に影響されず導水することを明らかにするとともに、斜面の有効性を確認した。また、有孔堤の開口率を考慮した無次元導水量算定式を導いた。今後、実際に浮体式消波堤を設置するにあたり浮体構造物の選定および構造検討が課題である。

#### 参考文献

- 1)中村昭男ら(1999)：潮位変動を考慮した海水交換型防波堤に関する一考察、第 54 回年次学術講演会論文集 PP26-27
- 2)山本正昭ら(1987)：潜堤付防波堤による海水交流工法の開発、第 34 回海岸工学講演会論文集 PP675-679

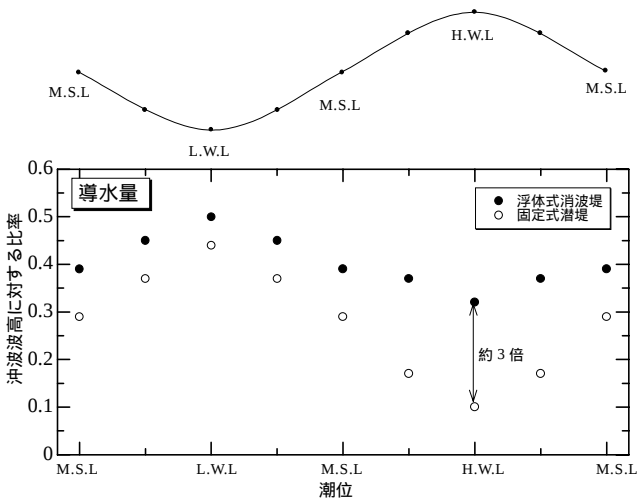


図 - 3 潮位による導水量

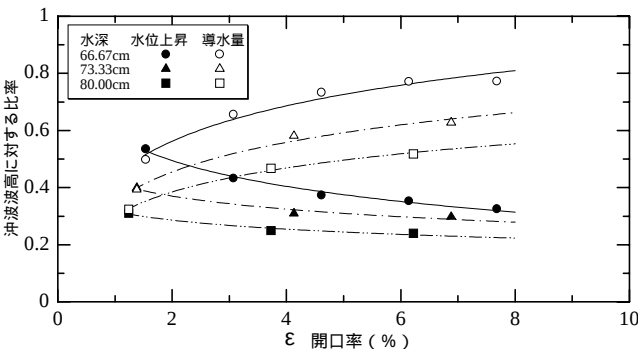


図 - 4 開口率による水位上昇と導水量

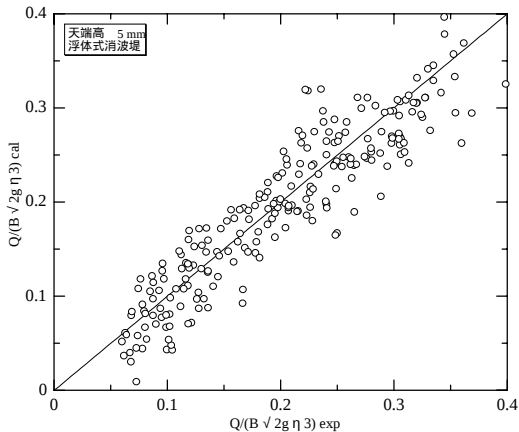


図 - 5 無次元導水量の計算値と実験値

表 - 3 斜面堤有無による水位上昇と導水量

| 水深(cm) | 水位上昇 |      | 斜面堤効果率<br>(%) (無/有) | 導水量  |      | 斜面堤効果率<br>(%) (無/有) |
|--------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|
|        | 有    | 無    |                     | 有    | 無    |                     |
| 66.67  | 0.53 | 0.42 | 79.20               | 0.50 | 0.40 | 80.00               |
| 73.33  | 0.40 | 0.31 | 77.50               | 0.39 | 0.33 | 84.60               |
| 80.00  | 0.31 | 0.23 | 74.20               | 0.32 | 0.26 | 81.30               |

※値は沖波波高による比率

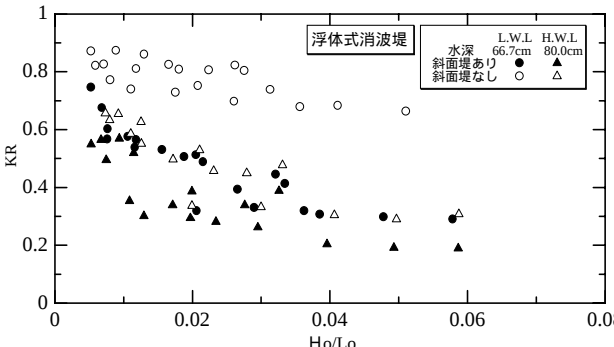


図 - 6 波形勾配による反射率