

入射波の周期によらず低反射を示す有孔壁岸壁に関する実験的検討

九州大学工学部 正会員 奥蘭英明

1. はしがき

遊水部をもつ有孔壁岸壁は、断面寸法に対応した特定の波長の波に対しては消波効果が高く、有効な消波構造物であることが示されている。しかし、この種の岸壁は対応とする波長と異なった波が入射する場合には反射率が大きくなる傾向がある。

そこで、特定の周波数の波に対してのみ著しい消波効果を示すという特性を改善して、広範囲の周波数の波にも一様な効果を表わすような構造を探索する。ここでは、遊水部内に1~3枚程度の半没水壁を設けることにより、区切られたそれぞれの遊水部での水面変動の絶対値と位相を制御し、入射波の周期によらず有孔壁前後での適切な水位と位相差を確保し、反射率の低減をはかるものである。

2. 実験装置および方法

実験は図-1に示すような長さ2.05 m、高さ80 cm、幅80 cmのフラップ式造波装置をもつ2次元水路において水深を $h=50$ cmとし、 $\sigma h/g=0.3, 0.4, \dots, 2.0$ (周期2.59, 2.24, $\dots$, 1.00秒、 σ :角周波数、 g :重力の加速度)、入射波高 $H_i \approx 5$ cmの波について、容量式波高計を用いてHealyの方法による反射率と有孔壁および半没水壁前後の水位を測定した。

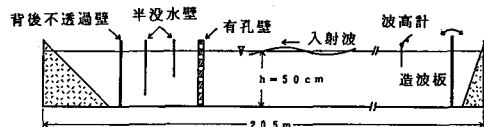


図-1 実験装置概略

有孔壁は孔径4.8 cmの孔を開けたベニヤ板と発泡スチロール板からなり、空隙率は $V=0.198$ 、壁厚は $W_0=5.0$ cmとした。半没水壁と背後不透過壁はそれぞれ鋼材で補強した12 mmと22 mmのベニヤ板からなり、それと水路壁との間にはゴムパッキンを挟み漏水を防いだ。なお、今回の実験では、全遊水部幅は70 cmと一定にした。

3. 実験結果および考察

図-2は遊水部の中央($W_1/h=W_2/h=0.70$)に、半没水壁を1枚挿入したときの反射率 K_r を、

$\sigma h/g$ を横軸として示したものである。 K_r は没水深 q によらず2つの極小値をもち、半没水壁がないときの値(図-8の●印)と比較して、周期の短いところでも K_r が小さくなるのがわかる。

図-3, 4は、それぞれ半没水壁の前後面での水面変動の絶対値の比 H_2/H_1 と位相差($\epsilon_1-\epsilon_2$)を示している。図-3の H_2/H_1 は没水深 q が0.4, 0.6, 0.8のとき、それぞれ $\sigma h/g=0.9, 0.5, 0.4$ 付近で最大となり、その後 $\sigma h/g$ の増加と

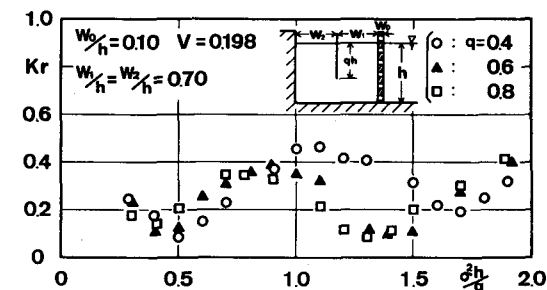


図-2 半没水壁が1枚のときの反射率

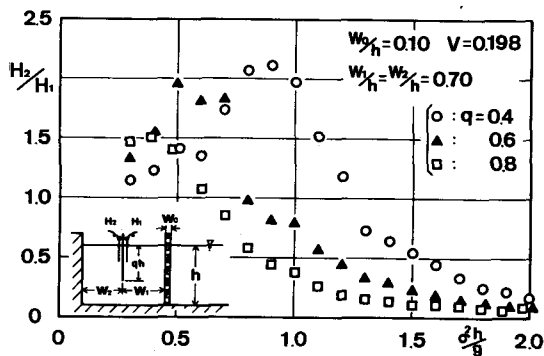


図-3 半没水壁が1枚のときの水面変動の比

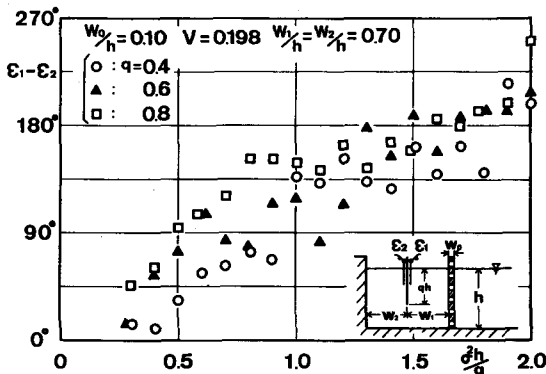


図-4 半没水壁が1枚のときの位相差

もに小さくなる。図-4の($\epsilon_1 - \epsilon_2$)は q によらず $\delta h/g$ の増加とともに大きくなる。

すなわち、周期の長い波が作用するときには、半没水壁後面の水位は前面の水位の1~2倍の変動を示し、かつ両水位はほぼ同時に上下する。この水面変動は半没水壁がない場合のそれとほぼ同様である。一方、周期の短い波が作用するときには、半没水壁後面の水面変動は小さくなり、半没水壁はあたかも不透過壁のごとき振る舞いをする。

図-5は遊水部を3等分する位置($W_1/h = W_2/h = W_3/h = 0.467$)に、2枚の半没水壁があるときの反射率を示す。○印($q_1 = 0.3, q_2 = 0.7$)の K_r は $\delta h/g = 0.3 \sim 1.3$ の範囲で0.3以下となる。

図-6、7は半没水壁が3枚のときの遊水部での水面変動の絶対値と入射波高の比および位相差の実験例を示すもので、断面条件は $W_1/h = 0.44, W_2/h = W_3/h = W_4/h = 0.32, q_1 = 0.45, q_2 = 0.7, q_3 = 0.95$ である。 $\delta h/g$ が大きくなるに従って、有孔壁より遠い遊水部ほど位相が遅れ、かつ水面変動が小さくなる。これにより、入射波の周期によらず有孔壁前後面での水位は入射波高の1~1.5倍、位相差は $30^\circ \sim 150^\circ$ とほぼ適切な値になる。

図-8はこのときの反射率で、●印は半没水壁がなく、全遊水部幅が○印と等しい $W_1/h = 1.40$ のときの K_r を示す。○印の K_r は $\delta h/g = 0.3 \sim 2.0$ の範囲全体にわたって0.32以下、特に $\delta h/g = 0.3 \sim 1.3$ では0.25以下となる。

以上のことより、半没水壁の枚数と間隔および没水深さを適切に選べば、入射波の周期によらず有効な消波効果が得られることがわかる。また、半没水壁が複数のときは、有孔壁より遠い半没水壁ほど深くするとよい。

4. むすび

ここでは、遊水部内水深が堤体前面水深と等しく、かつ遊水部が比較的広い条件での実験を行ったが、今後、全堤体幅が狭くても広範囲の周波数の波に対して反射率が小さくなると予想される遊水部内水深が浅い柵式についても実験し、理論計算も行う予定である。

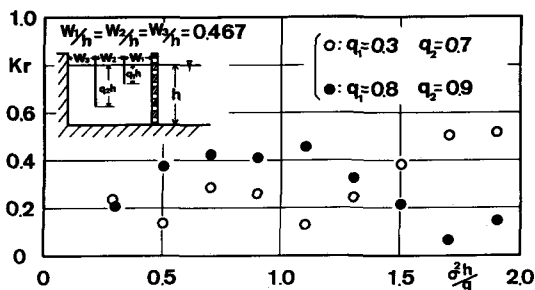


図-5 半没水壁が2枚のときの反射率

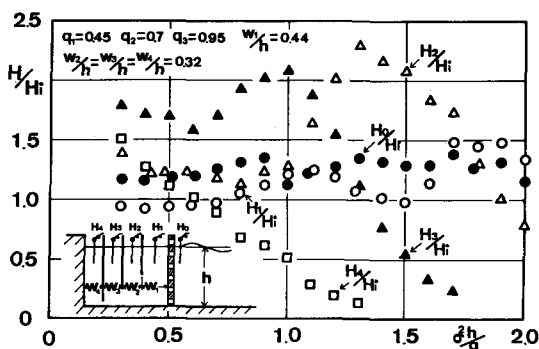


図-6 半没水壁が3枚のときの水面変動の比

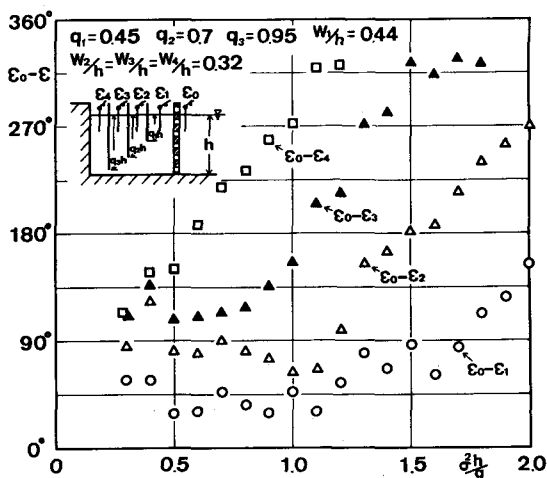


図-7 半没水壁が3枚のときの位相差

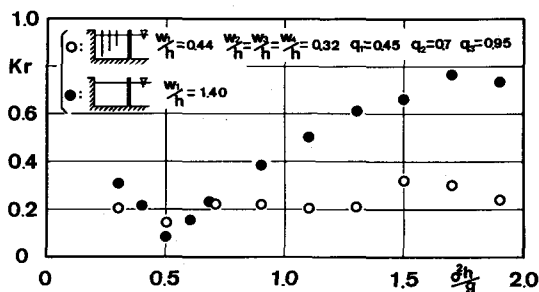


図-8 半没水壁が3枚のときの反射率