

遊水部内に半没水壁をもつ柵式消波岸壁の反射率について

九州産業大学工学部 正会員○奥蘭英明

九州産業大学工学部 正会員 阿部孝行

1. はしがき

遊水部をもつ直立消波岸壁は、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¹⁾。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と、反射率が大きくなる傾向にある。

従って、特定の周期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、広範囲の周波数の波にも様な効果を示す構造形式の開発が望まれる。

そこで、著者の一人は、遊水部内に半没水壁を設けることにより、入射波の周期によらず透過壁前後面での適切な水面変動量と位相差を確保して、消波効果を高めることを検討した²⁾。

ここでは、入射波の波長に対して全堤体幅を狭くできる柵式消波岸壁（岸壁下部をある程度の高さ不透過にして、遊水部内水深を浅くした岸壁）³⁾に半没水壁を用いた場合の消波特性について検討する。

2. 実験装置および方法

実験は長さ18m、幅40cm、高さ80cm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、 $\sigma^2 h/g = 0.7, 0.9, \dots, 1.9$ （周期1.70, 1.50, $\dots$, 1.03秒、 σ ：角周波数、 g ：重力の加速度）、入射波高 $H_i = 3.5$ cmの波について容量式波高計を用いてHealyの方法により反射率と、堤体前面および遊水部内の水面変動を測定した。

堤体模型は図-1に示すように、遊水部内水深（ $h_1 = 30$ cm）と堤体前面水深の比を $q = 0.6$ 、全堤体幅を $B = 35$ cmと一定にした。

透過壁部分は、木製の水平スリット壁とし、壁厚は $W_0 = 5$ cm、空隙率は $q = 0.6$ の柵式の場合ほぼ適切と考えられる値⁴⁾ $V = 0.25$ とした。

半没水壁は厚さ $W_1 = 1.2$ cmの合板を遊水部中央に、没水深さと遊水部内水深の比が $q_1 = 0.8$ または0.9となるように挿入した。

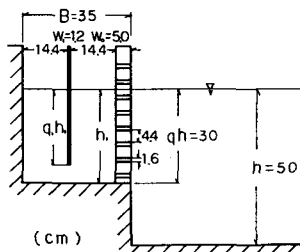


図-1 半没水壁をもつ柵式消波岸壁の模型概略

3. 実験結果および考察

図-2は半没水壁を用いないときの反射率 K_r を、 $\sigma^2 h/g$ を横軸として示したものである。

$\sigma^2 h/g = 1.1$ ($B/L = 0.14$) 付近で反射率は $K_r = 0.23$ と最も小さくなり、それよりも周期が長くても短くても K_r は大きくなる傾向を示す。

図-3は半没水壁を遊水部中央に挿入した場合の反射率である。 $q_1 = 0.8$ では $\sigma^2 h/g = 1.5$ 付近で最大値 $K_r = 0.41$ を示し、特に周期の長い方で K_r は小さくなる傾向にある。

$q_1 = 0.9$ では $\sigma^2 h/g = 0.7 \sim 1.9$ の範囲で、 $K_r = 0.24 \sim 0.34$ となり、入射波の周期によらず反射率がかなり小さくなるのがわかる。次に、この理由を知るために、遊水部内外の水面変動を測定した。

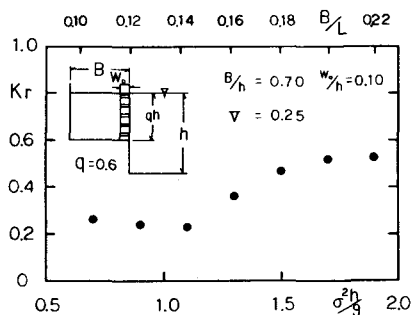


図-2 柵式直立消波岸壁の反射率

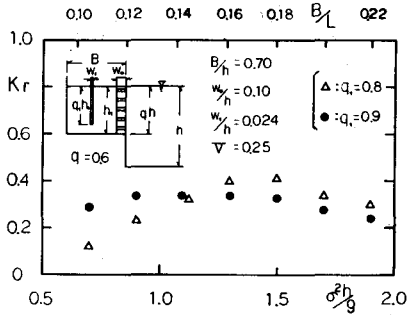


図-3 半没水壁をもつ棚式消波岸壁の反射率

図-4 は $q_1 = 0.9$ のときの、図中に示す位置における波高 H_0 , H_1 , H_2 , H_3 , H_4 を入射波高 H_i で割った値を示したものである。

半没水壁より沖側の第1遊水部の波高は $\sigma^2 h/g = 0.7$ で $H_1/H_i \approx H_2/H_i = 1.3$ 程度になり、その後は周期が短くなるに従って大きくなり、 $\sigma^2 h/g = 1.9$ で実験範囲内での最大値 $H_2/H_i = 2.1$ となる。

岸側の第2遊水部の波高は $\sigma^2 h/g = 0.7$ では第1遊水部と同じく $H_3/H_i \approx H_4/H_i = 1.3$ 程度であるが、周期が短くなるに従って小さくなり、 $\sigma^2 h/g = 1.9$ で $H_3/H_i \approx H_4/H_i = 0.6$ 程度になる。

図-5 は $q_1 = 0.9$ のときの、水平スリット壁前面の水面変動に対する各位置での水面変動の位相差 ($\varepsilon_0 - \varepsilon$) を示したものである。

第1遊水部の位相は堤体前面に対して $\sigma^2 h/g = 0.7 \sim 1.9$ の範囲で $5^\circ \sim 42^\circ$ 遅れる。同様に第2遊水部の位相は $100^\circ \sim 200^\circ$ 遅れることになる。

また、図-4 において、周期の短いところで H_1/H_i よりも H_2/H_i の方がやや大きくなる部分もあるが、 $\sigma^2 h/g = 0.7 \sim 1.9$ の範囲で $H_1/H_i \approx H_2/H_i$ および $H_3/H_i \approx H_4/H_i$ となり、図-5 では $(\varepsilon_0 - \varepsilon_1) \approx (\varepsilon_0 - \varepsilon_2)$ および $(\varepsilon_0 - \varepsilon_3) \approx (\varepsilon_0 - \varepsilon_4)$ となることより、2つの遊水部の水面はそれぞれほぼ水平に上下していることがわかる。

すなわち、周期の長い波が作用する場合には2つの遊水部の水面変動の絶対値はほぼ等しく、位相は 90° 程度第2遊水部の方が遅れ、周期の短い波が作用するに従って、第1遊水部に比較して第2遊水部の水面はさほど変動しなくなり、位相もさらに遅れる。

以上のことより、遊水部をもつ棚式直立消波岸壁において、遊水部中央に没水深さが9割程度の半没水壁を挿入すれば、入射波の周期によらず、透過壁前後面での適切な水面変動量と位相差を確保でき、透過壁内外で波のエネルギーが消滅され、反射率を小さくできると考えられる。

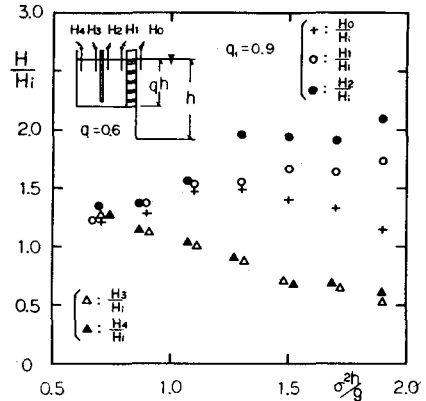


図-4 遊水部内外の波高と入射波高の比

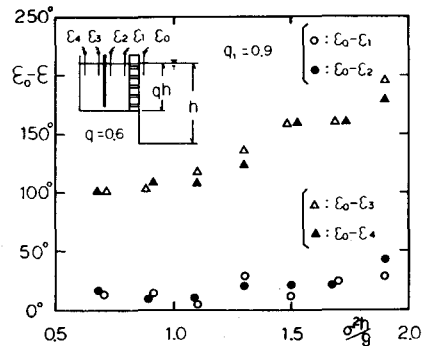


図-5 堤体前面と遊水部内水面変動の位相差

4. むすび

ここでは、棚の高さが堤体前面水深の0.4倍で水平スリット壁の空隙率が $V = 0.25$ という限られた条件での実験のみを行ったが、今後さらに詳しい検討が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 井島武士・奥園英明：遊水部をもつ棚式直立消波構造の理論解析と消波特性、土木学会論文報告集、第327号、pp.87~97、1982。
- 2) 奥園英明：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、昭和59年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.188~189、1985。