

底版型潜堤による波浪減殺効果

九州大学工学部 ○学生員 信岡尚道 学生員 三原泰司
正会員 入江 功 正会員 小島治幸

1. 研究の背景と目的

近年、海岸に対する社会的要請がより高度になり、海岸の景観が重要視されて来ている。これにともない海岸保全を実施する上でも、景観を損なう保全施設、例えば離岸堤の設置が困難となって来ているため、離岸堤の潜堤化や天端を広くした人工リーフ工法等が採用されはじめている。しかしこれらは、天端上での碎波により背後の平均水位が上昇するため図-1 (a)に示すような海浜循環流が起こる。このような海浜流は堤体を越えて流入するので砂を含まず、開口部では沖向きの流れで浮遊砂が堤体外へ流出するため、海浜の安定のためには必ずしも有効ではない。もし図-1 (b)に示すように全く逆向きの循環流を起させれば、開口部より砂が供給され堆砂傾向となることが期待される。すなわち海浜流を制御することによっても海浜の安定を促進することが可能であると考えられる。図-1 (b)のような海浜流を発生させるには、波高は低減するが平均水位は上昇させないような波浪制御構造物の開発が必要である。本研究は、このような構造物の開発を目的とし、今回は、平均水位の上昇があまりないといわれている没水平版を取り上げ、それを複数列並べた構造(以後、底版型潜堤と呼ぶ)にして、天端高をなるべく低く抑えたときの波浪減衰効果をしらべ、堤体諸元とその効果との関係や背後の平均水位との関係を検討する。

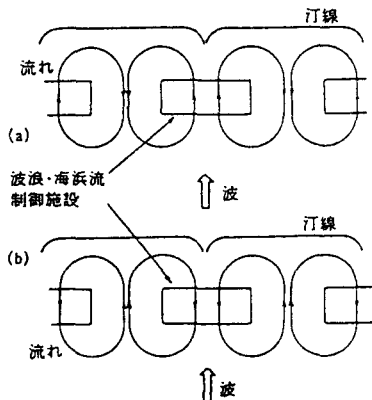


図-1 波浪海浜流制御の2つの方法

2. 水理実験の方法と条件

実験は、2次元造波水路(長さ28m, 幅0.3m, 高さ0.5m)を用い、水深(h)を35cmとし、厚さ5mmの亚克力板による平板を造波板より約11m離して図-2に示すように2列に設置した。堤体の諸元は、平板長(W_p)を1.5~3.5h、天端高(D)を0.2~0.5h、平板間隔(S)を0.25~1.76hとし、合計23ケースについて消波特性を検討した。各ケースにおいて相対水深(h/L)を0.06から0.40まで0.02間隔の18種類に変化させ入射波高(H)を6.0cmとした。各々2本の容量式波高計を堤体の入射波側と通過波側にそれぞれ堤体から約1.5m離して設置して、水面変動を測定し分離推定法を用いて入射波と反射波、通過波をそれぞれ分離させ基本周波数における通過率、反射率を算出した。また波形勾配の効果を検討するため、波高を4.6, 8, 10, 12cmと変え、 h/L を0.06から0.14までの5種類を用いて同様の実験をおこなった。さらに、波高計を用いて堤体付近4.8m区間における70の測点で水面変位を測定し波高分布と平均水位を求めた。

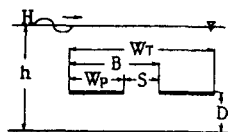


図-2 底版型潜堤の諸元

3. 実験の結果

(1) 消波特性効果 a) 天端高(D)による効果 $B/h=3.64$, $s/h=0.5$ における D/h を0.2($\diamond$), 0.3($\triangle$), 0.4($\square$), 0.5($\circ$)と変化したときの相対水深(h/L)に対する通過率(K_T)の結果を図-3に示す。図中には、ポテンシャル接続法による線形計算の結果も曲線で示している。この図より、天端高が大きいくほど通過率(K_T)が低下する。特に通過率

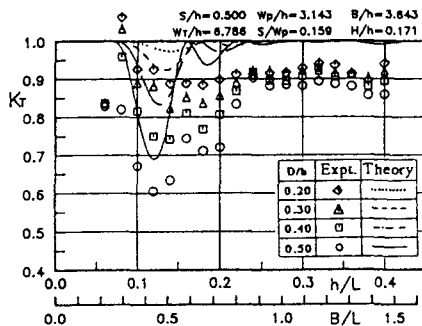


図-3 天端高(D)による通過率の変化

の極小値(極小通過率 K_{Tmin})付近の相対水深では、天端高によって通過率が大きく変化する。その中でも D/h が0.4と0.5での通過率の差が大きく現れている。実験では $D/h=0.5$ の時、 $K_{Tmin}=0.61$ を示した。理論値は、エネルギー損失を考慮していないため実験値と差が出ているが、相対水深に対する通過率の変動特性に関して実験値とよく一致している。

b) 有効版長(B)による効果 $D/h=0.5, S/h=0.5$ における B/h を2.0(Δ), 3.0($\square$), 4.0($\circ$)と変化した結果が図-4である。 $B/L=0.45$ 付近の相対水深の波に対して通過率が最小となる。有効版長が長くなるほど、波長の長い波で極小通過率となり、極小通過率の値は、版長が長いほど小さい。実験を行った範囲では、極小通過率60%程度までの低下が見られた。

c) 平板間隔(S)による効果 $W_T/h=5.5, D/h=0.5$ において S/h を0.50(Δ), 1.00($\square$), 1.50($\circ$)と変化した結果が図-5である。波長の長い波は、 S/h が小さいほど通過率が低下し、逆に波長が短い波は、 S/h が大きいほど通過率が低下する。 S/h が大きいほど相対水深の広い範囲で通過率が低くなっている。

d) 波形勾配の影響 $B/h=3.0, D/h=0.5, S/h=0.5$ における波形勾配の違いによる通過率の影響を検討した結果が、図-6である。この図より $h/L=0.06$ 以外は波形勾配が大きいほど通過率がさがる傾向がみられる。波形勾配が大きいところでは、完全な砕波が起こる(図中の波線が砕波限界を示す)ことによる通過率の低減が考えられるが、砕波が起こる前から通過率が減少傾向にある。これは、砕波点近傍の波形勾配の大きい波に対しては、上で示した消波効果よりも有効な波浪減衰効果が得られることを示唆している。

(2) 波高分布と平均水位 図-7は、無次元平均水位 ζ_m/ζ_0 、および基本周波数 $|\zeta^{(1)}|/\zeta_0$ 、2倍周波数 $|\zeta^{(2)}|/\zeta_0$ の無次元振幅の空間分布を示す。平均水位は、堤体の岸側で若干の上昇がみられるが、入射波高の1%程度と非常に小さい値である。

4. まとめ

本研究により、底版型潜堤の諸元による波浪減衰効果の傾向をつかむことができ、また堤体背後の平均水位の上昇が非常に小さいことが確認された。しかし、海浜の安定を促進するような海浜循環流を発生させるためには、波高をどの程度落とせばよいか検討する必要がある、今後、数値計算や平面実験により研究を進める予定である。

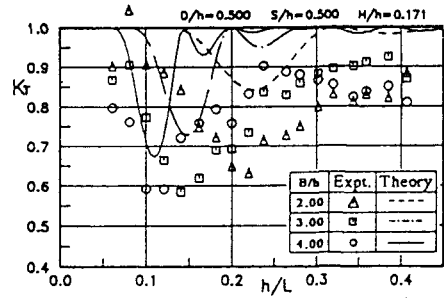


図-4 有効版長(B)による通過率の変化

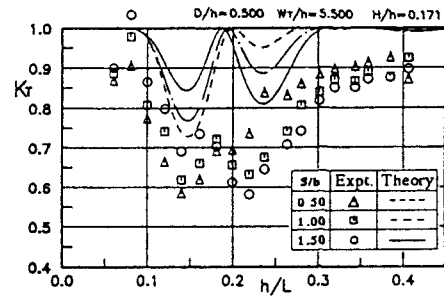


図-5 平板間隔(S)による通過率の変化

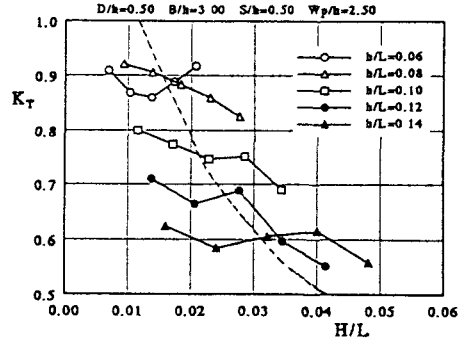


図-6 波形勾配による通過率の変化

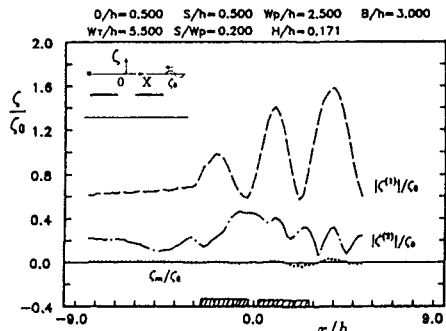


図-7 平均水位と成分波の振幅の空間分布