

防衛大学校土木工学教室 学生会員 窪田 裕亮 正会員 林 建二郎
正会員 藤間 功司 正会員 重村 利幸

1. はじめに

近年、主流となっている海岸線や河口・河岸におけるコンクリート製護岸に対し、水際の親水性や自然生態系の観点から多くの問題点が指摘されている。その対策として、環境機能や親水性を保ちつつ護岸浸食防止や耐波機能をも持つヨシ原等の水辺植生を利用した護岸形態への関心が高まりつつある¹⁾。しかしながら、ヨシ原等の水辺植生の生態や、それが持つ流れや波に対する抵抗や消波特性および周辺流れへの影響などの把握が急務である。本研究は、水辺植生群が有する波浪エネルギーの反射や減衰特性を明らかにすることを目的として、ポット内に育成された実物ヨシ群の反射や透過特性および動揺特性を室内実験により調べたものである。

2. 実験概要

実験には長さ 20m、幅 40cm、高さ 75cm のフラップ造波装置付き 2 次元造波水槽を用いた。水槽の他端には、勾配 1/13 の傾斜板に厚さ 5cm のサンドマットをのせた消波装置を設置した。深さ 7cm、5cm 四方のポット内に育成されたヨシ束を、長さ:B=1.5m、幅:40cm の範囲に密生させたヨシ群を図-1 に示す位置に設置した。実験は 10 月と 12 月に行った。10 月の実験時には、ヨシ群の平均高さ h_p = 約 100cm、茎の平均径 D = 1.5mm、植生密度 ρ = 約 0.63 本/cm² であった。12 月の実験時には、 h_p = 約 90cm、 D = 1.0mm、 ρ = 約 0.46 本/cm² であった。ヨシ群による波の反射率 K_r (= 反射波高 H_r / 入射波高 H_i) と透過率 K_t (= 透過波高 H_t / 入射波高 H_i) を計測するために、図-1 に示す位置 A, B, C にそれぞれ容量式波高計を設置した。入射波分離法を用いて H_r と H_t を算定した。実験水深は d = 50cm の一種類とした。作用波には周期 T = 0.5, 0.6, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0s を有する規則波を使用した。波形勾配 H_i/L (L : 波長) の範囲は 0.002 ~ 0.09 である。ヨシの波に対する動揺特性を計測するために、12 月の実験ではヨシ群の中央の位置 D にサーボ式波高計と光学式変位計を設置した。茎の静水表面上 15cm の位置に発信器を取り付け動揺変位測定点とした。12 月の実験時における代表茎の静水水中での固有振動数は $f_{nw} = 0.92H_p$ 、減衰定数は $\delta_{nw} = 0.27$ であった。これら実験に先立ち、植生群を取り除き水槽他端に設けた消波装置自体の反射率 K_{r0} を計測した。

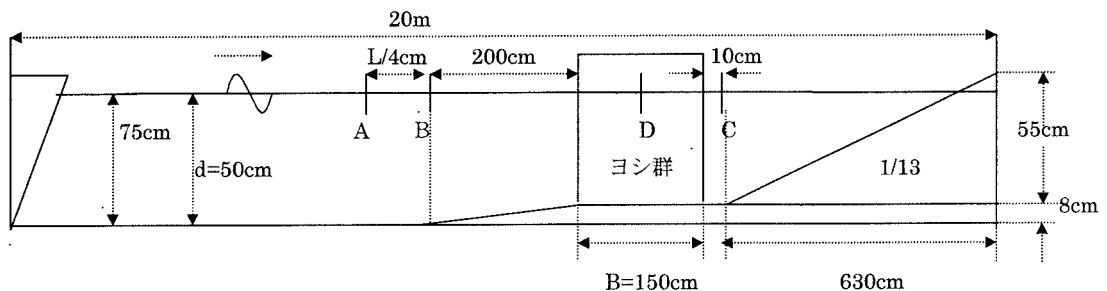


図-1 実験概要図

3. 結果及び考察

前述した 2 ケースの実験において得られた反射率 K_r 及び透過率 K_t の波形勾配 H_i/L に対する変化特性を、作用波周期 T をパラメータとして図-2, 3 にそれぞれ示す。透過率は $K_t = 0.6 \sim 0.9$ の範囲であり H_i/L の増加に伴い若干減少している。植生密度の小さくなる 12 月の実験で得られた K_t は 10 月の K_t より若干増加している。反射率 K_r はどちらの実験においても 0.1 以下である。消波装置自体の反射率 K_{r0} も 0.1 以下であったので、ヨシ群自

キーワード : 植生護岸, 波の透過率, 波の反射率, エネルギー損失, 植生の動揺,

防衛大学校土木工学教室 横須賀市走水 1-10-20 TEL.0468-41-3810(内 2367) FAX.0468-44-5913

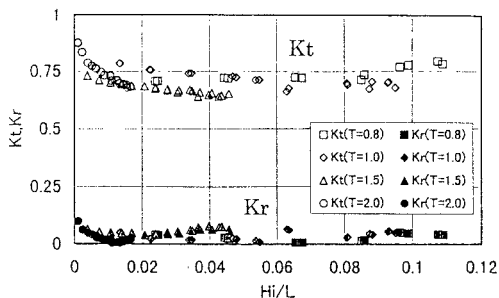


図-2 H/L における K_t, K_r の変化特性(10 月)

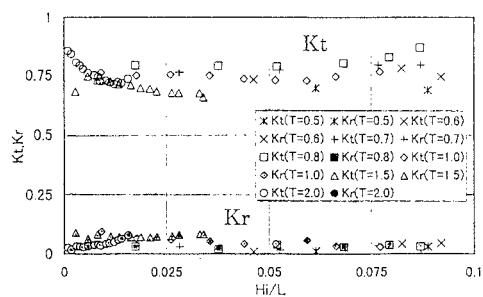


図-3 H/L におけるの K_t, K_r 変化特性

体からの反射はほとんどないものと考えられる。

透過率 K_t の植生長さと波長の比 B/L に対する変化特性を周期 T をパラメータとして図-4 に示す。 B/L の増加に伴い K_t は減少すると予想されるが $T=0.8$ s 付近での増加が認められる。

D 点における植生の水平方向変位量 x (岸方向を正とする) の水位変化 η (上方向を正とする) に対する位相遅れを ϕ とする。 ϕ の、作用波周波数 $f_w (=1/T)$ とヨシの静水中における固有周波数 $f_{nw} (=1/0.92s)$ の比 f_w/f_{nw} に対する変化特性を図-5 に示す。 $f_w/f_{nw} \approx 1$ となる $T=0.8 \sim 1.0$ s では ϕ が 90° に近くなっている。波に対する植生の動揺を線形な強制振動方程式で評価できるものと仮定すると、 $f_w/f_{nw}=1.0$ となる共振時には $\phi=90^\circ$ となる。 $\phi=90^\circ$ の場合には、波の水平方向水粒子速度 u と動揺する植生の動揺速度 dx/dt は同位相である。この場合、植生に対する流体力は植生が動揺しない場合と比較して小さくなり、透過率 K_t は増加したのと考えられる。

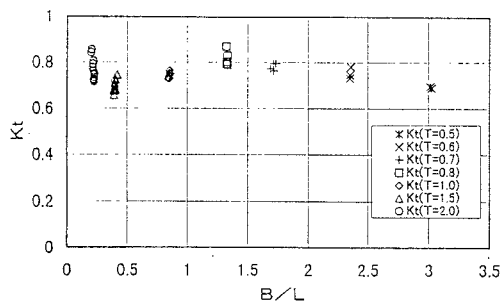


図-4 B/L における K_t の変化特性

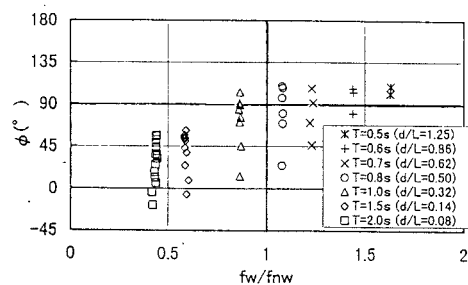


図-5 f_w/f_{nw} における ϕ の変化特性

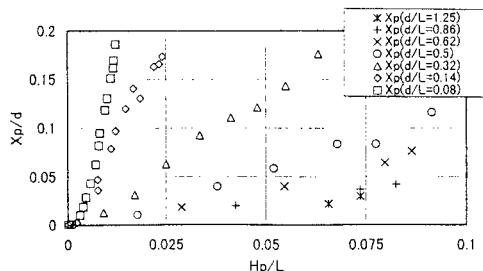


図-6 H_p/L における X_p/d の変化特性

4. まとめ

今回の実験において実ヨシ群の反射と透過特性及びそれらが受ける植生動揺の影響を把握する事ができた。今後は実ヨシ群に作用する波力の計測を行うと共に、アクリル円柱群を用いて実ヨシ群を簡単にモデル化し、円柱群の反射と透過特性及びそれらが受ける円柱動揺の影響を調べる予定である。

参考文献

- 1) Bouter, E.E (1991): Wave damping by reed, P.I.A.N.C.・A.I.P.C.N., Bulletin, 1991, No.75