第 部門

門 抽水植生群の植生密度と径の変化が波動減衰に与える影響について

- 神戸大学工学部 学生員 樋口一真
- 神戸大学工学部 正会員 宮本仁志

1. はじめに

湖沼・海岸など沿岸域に生息する植生群は,水理学的にみれば流水や波動が減勢され土砂や水質の交換が行われ,また,生物学的には栄養塩や汚濁物質が水域から除去されるなど,陸・水域間の重要なエコトーンを形成している.本研究では前者の植生の水理学的な効果に着目し,葦など水辺の抽水植生群の季節変化を対象にして,その植生密度と径の変化が波動の伝播に与える影響を室内水理実験により検討したので報告する.

2. 実験の概要

抽水植生群モデルの実験概要を図-1 に示す.植生 群モデルは長さが4.0m で水路全幅に設置されている. 用いた実験水路は全長が10m,幅0.3m であり,水路 端から約1mの地点に造波装置が置かれており,造波 装置から3m離れた位置から擬似植生が植えられてい る.擬似植生は,ほとんど撓みがない硬質な木材を用 いて,できる限り自然の状態を模擬するように乱数を 用いて植生配置を決定した.座標系は,波動が入射す るほうの植生群モデル端の水路中央水面を原点とし, 波動伝播方向にx軸を,鉛直上向きにz軸を,水路奥 行き方向にy軸を設定した.

実験条件を表-1に示す.擬似植生の植生密度 ad は, 単位体積あたりの植生の投影面積で定義する密度 a(1/cm)に植生の径 d(cm)をかけて無次元化したもの であり,植生の季節ごとの密度変化を勘案して 0.04 から 0.2 まで 5 段階に変化させた.植生の径 d に関し ては,6,10mm の 2 種類を検討した.入射波の条件 としては,水深 h₀は 15cm で一定とし,入射波の周期 T₀を 0.6,1.0,1.5sec の 3 種類,入射波高 H₀を 1.5, 0.75cmの2種類とした.全実験数は60ケースである.

以上の各実験ケースにおいて,波の伝播方向の波高 を計測することにより,植生密度と径変化が擬似植生 群を通過する波動の波高減衰に与える影響を検討し





表-1 実験条件

	植生条件		波動条件		
CASE	d (cm)	ad	$h_0(\text{cm})$	T_0 (sec)	$H_0(\text{cm})$
S-1	0.6	0.04	15	各CASE 0.6, 1.0, 1.5, の3種類	各CASE 0.75, 1.5, の2種類
S-2		0.09			
S-3		0.13			
S-4		0.16			
S-5		0.2			
L-1	1.0	0.04			
L-2		0.09			
L-3		0.13			
L-4		0.16			
L-5		0.2			

ここに,*d*:擬似植生の径,*a*:植生密度,*ad*:無次 元植生密度,*h*₀:水深,*T*₀:波の周期,*H*₀:入射波 高である.

た.波高計測には容量式波高計を用い,データのサンプリング周波数は 20Hz とした.計測位置としては,図-1 に示す座標系において,波動伝播方向の x = -10,10,100,200,300,390,410cm,水路奥行き方向の y = -3.0, 0,3.0cm の各位置であり,計 21 測点である.ランダムに配置した擬似植生によって生起する奥行き方向の波 高のばらつきを補正するため, y 軸方向の 3 測点における波高の平均値を x 軸方向各位置での波高 H とした. 3.実験結果と考察

計測された波高を用いてモデルを通過する波高の減衰率を評価する.ここでは,波高減衰が式(1)に示す指数関数型で表されると仮定することにより,計測波高を用いて最小二乗法により減衰率 k (1/cm)を算出した.

Kazuma HIGUCHI and Hitoshi MIYAMOTO

$$H_{\exp} = H_0 \exp\left[-k_{\varepsilon} x\right] \tag{1}$$

ここで,H₀は実験で測定した入射波高である.

図-2に,植生径がd = 1.0 cm,入射波の周期が $T_0 = 0.6 \text{ sec}$ の場合の波動伝播方向の波高分布 H/H_0 を示す.図中の各点は波高の測定値,エラーバーは計測値の標準偏差の3倍を示し,各線は最小二乗法により求められた式(1)で表される最適曲線である.また,図中の凡例に減衰率k(1/cm)を併記している.これより,実測値は,ほぼ指数関数型の最適曲線(式(1))で近似されることがわかる.また,植生密度adが増加するほど減衰率kが大きくなる傾向がみられる.









(b) d=1.0cm

図-3 植生密度と減衰率の関係

各径における無次元植生密度 adと無次元減衰率 k/ k_0 の関係を図-3 に示す.ここで, k_0 は入射波の波数 である.また図には昨年度の筆者らの実験結果¹⁾を併 示している.これより,全実験ケースにわたって,植 生密度 adが増加するほど減衰率 k / k_0 が大きくなるこ とがわかる.また,周期 T_0 が同じ場合は波高 H_0 が大 きいほど減衰率 k / k_0 が増加し,一方,同じの波高 H_0 の場合は長周期ほど減衰率 k / k_0 が増加することがみ てといれる.さらに,植生径 d=0.6cm と d=1.0cm の 違いを比較すると,実験ケース全体において減衰率 k/ k_0 はほぼ同じ値をとっており有意の差が見られな



い.したがって,植生径の変化は,本実験ケースの範囲程度では減衰率 k /k₀に対してあまり影響を与えないことがわかる.

図-4 は抗力係数 C_Dとレイノルズ数 Re の関係である.これより,値のばらつきはあるものの, Re が大きくなるに従って C_Dの値が小さくなることがわかる.また,植生密度 ad が小さいほど抗力係数 C_Dが大きくなる傾向がみてとれる.

【参考文献】1) 阪西大輔, 宮本仁志: 抽水植生群モデルを伝播する波動の減衰特性, 第 60 回年次学術講演概 要集, 第 部門, 2005. 2) H.Miyamoto: The effects of vegetation density on wave propagation through emergent communities, Proc.XXXI IAHR Congress, CD-ROM, 2005.