

植生群に作用する流体力に関する実験的研究

防衛大学校 学生会員 ○今野 政則
防衛大学校 正会員 林 建二郎
防衛大学校 正会員 重村 利幸

1. はじめに

水辺植生が有する消波機能や護岸侵食防止機能の検討においては、植生に作用する流体力特性を把握することは重要である。従来の研究においては、単独で設置されている植生1本(or1株)に作用する流体力について検討し、植生の消波機能及び護岸防止機能等の評価を行ってきた¹⁾。

実際の植生はある程度の群体をなして生育している。群体中においては、相互の干渉効果により植生周辺の流れ場や圧力場が変わり、植生1本に作用する流体力が、単独で生育している植生の場合と異なる可能性があると考えられる。

本研究では、植生群中の植生1本に作用する波力が及ぼす周辺植生の干渉効果及び植生の波に対する揺動特性を沈水植物のアマモ模型を用いて調べたものである。

2. 実験装置及び方法

実験装置の概略を図-1に示す。実験には、長さ40m、幅0.8m、高さ1mの吸収式造波装置付き2次元造波水槽を用いた。水槽の他端には1/30勾配の消波用斜面を設置した。発泡部材(長さ $l=50\text{cm}$ 、横幅 $b=1\text{cm}$ 、厚さ $t=0.1\text{cm}$ 、比重 $=0.146$ ；古河電工(株))1本をアマモ模型として使用した。本模型1本の乾燥重量は0.73gfである。

まず、単独に設置した本模型1本に作用する波の進行方向波力 F_{xt} と鉛直方向波力 F_{yt} を小型二分力計に取り付けて計測した。次に、比較として、模型植生を図-2に示すように間隔 $s=10\text{cm}$ の正三角形で千鳥配置し、植生群中の模型植生1本に作用する波力を計測した。模型植生群の密生度(模型植生の波進行方向の全投影面積／模型植生群が占める体積) $a=2b/(3^{1/2}s^2)=0.0115$ である。二分力計で検知した F_{xt} 、 F_{yt} は、波の進行方向波力 F_x と鉛直方向波力 F_y のほかに植生揺動による慣性力(=質量×加速度) F_{xi} 、 F_{yi} が含まれている。本実験で使用した模型の質量は0.73gと小さいので F_{xi} 、 F_{yi} は無視できる。従って、 F_x 、 F_y は二分力計で検知した F_{xt} 、 F_{yt} で近似評価できる。

図-1に示すように、水位変化 η を計測するために波高計を力測定用植生模型の真横25cmの位置とその前方約 $L/4$ (L : 波の波長)の位置に設置し、入射波高 H_i と消波斜面からの反射率 K_r を計測した。 K_r は0.05以下であった。実験に使用した規則波の周期 T 、波高 H の範囲は、 $T=1.4, 1.6, 2.0, 2.8\text{sec}$ 、 $H=2\sim26\text{cm}$ とし、静水深は $d=70\text{cm}$ とした。

図-1に示すように、水位変化 η を計測するために波高計を力測定用植生模型の真横25cmの位置とその前方約 $L/4$ (L : 波の波長)の位置に設置し、入射波高 H_i と消波斜面からの反射率 K_r を計測した。 K_r は0.05以下であった。実験に使用した規則波の周期 T 、波高 H の範囲は、 $T=1.4, 1.6, 2.0, 2.8\text{sec}$ 、 $H=2\sim26\text{cm}$ とし、静水深は $d=70\text{cm}$ とした。

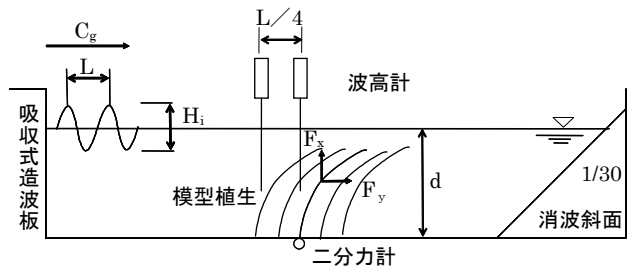
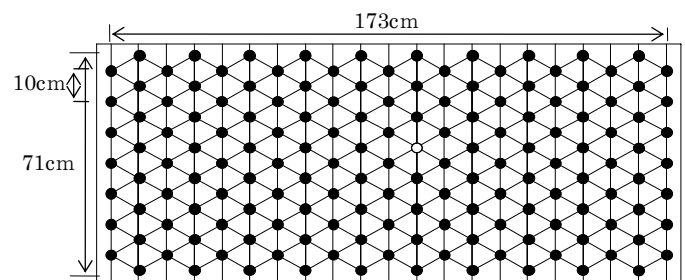


図-1 実験装置の概略



● : 模型植生 ○ : 力計測用模型植生
図-2 模型配置図

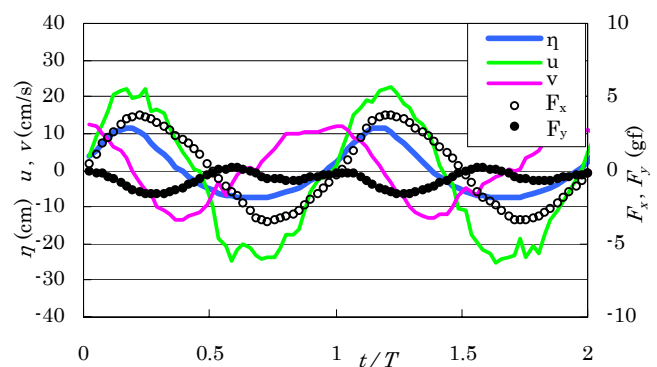


図-3 波力の記録例($d=70\text{cm}$, $T=1.6\text{s}$, $H=17.4\text{cm}$)

キーワード 植生群, 単独植生, 流体力, 消波機能, 護岸侵食防止機能

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 Tel 0468-41-3810

3. 結果及び考察

植生に作用する波力の記録例を図-3に示す。 η は水位変化, u, v は水路床から26.5cm上方の点における水平方向水粒子速度及び鉛直方向水粒子速度である。 F_x, F_y は波の進行方向波力及び鉛直方向波力である。 u と F_x はほぼ同位相である事がわかる。

模型植生の揺動形態を図-4に示す。波高 H_i が小さい場合は図-4-a)のように沖方向と岸方向にほぼ対称に揺動するが、波高が大きくなると図-4-b)のように沖方向と岸方向に非対称に揺動している²⁾。

波周期 T をパラメーターとして、単独で設置した場合と群中に設置した場合の、模型植生の揺動量の片振幅値 $X/2$ の波高 H_i に対する変化特性を図-5に示す。単独で設置した場合と群中に設置した場合では、模型植生の揺動量には大きな差が見られない。

単独設置の模型植生に作用する波力 F_x, F_y の片振幅値を F_{xamp}, F_{yamp} とする。 F_{xamp} と F_{yamp} の比を $n(=F_{xamp}/F_{yamp})$ とする。 F_{xamp}, F_{yamp}, n の H_i に対する変化特性の一例を図-6に示す。 n は4~8倍であり、植生に作用する波力は波進行方向波力 F_x が大きなウェイトを占めていることがわかる。また、 H_i が大きくなると F_{xamp} の増加率が減少している。これは、 H_i が大きくなる($H_i > 20\text{cm}$)と波進行方向の植生葉部の投影面積が減少するためと考えられる。(図-4参照)

F_{xamp} の H_i に対する変化特性を、波周期 T をパラメーターとして図-7に示す。 H_i 及び T の増加に伴い、 F_{xamp} は増加している。単独で設置した場合と、群中に設置した場合の F_{xamp} の差は認められない。

4. おわりに

植生の揺動量及び植生に作用する流体力を検討することにより、密生度 a が0.0115と小さい場合においては、群体内部における各植生の相互干渉効果はほとんどないことが確認できた。

5. 参考文献

- 1) 林建二郎・高橋 祐・重村利幸: 湖岸や海岸に生育している水辺植生に作用する波力と消波機能の評価法に関する研究, 海岸工学論文集, 第49巻(2), pp.721-725, 2002.
- 2) 金澤 剛・芳田利春・川崎和俊: 波高減衰及び地形変化抑制効果を期待した人工海草設置法に関する研究, 海岸工学論文集, 第49巻(2), pp.1316-1320, 2002.

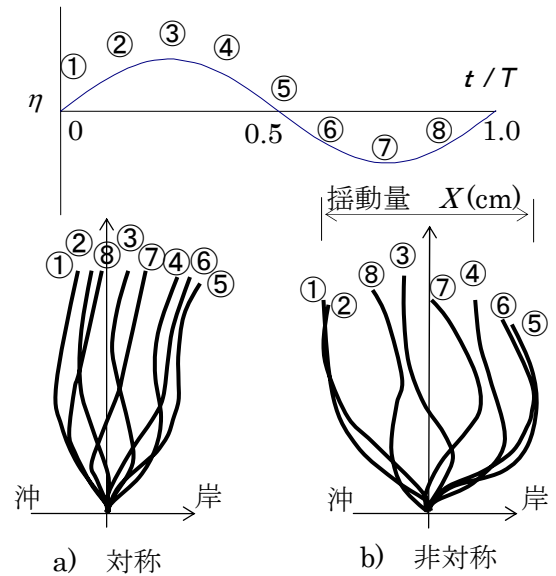


図-4 模型植生の揺動形態

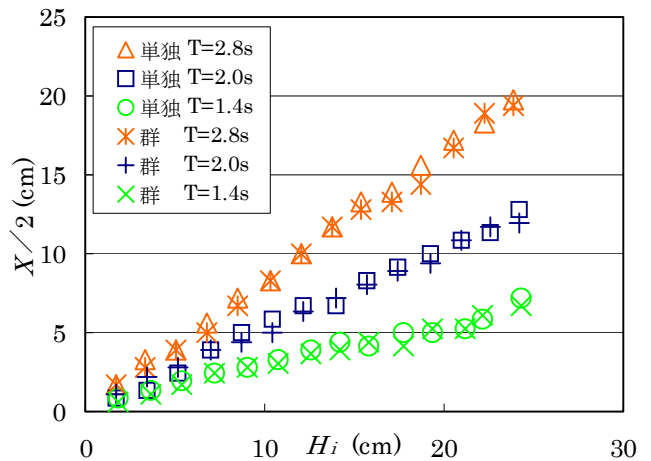


図-5 模型植生の揺動量の波高 H_i に対する変化特性

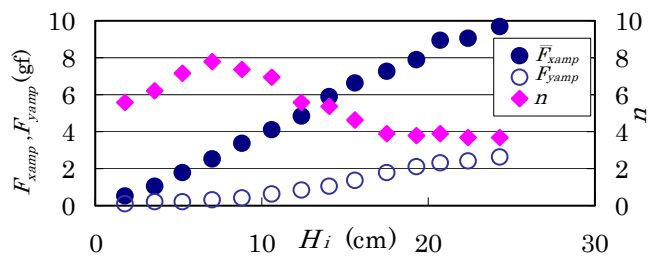


図-6 F_{xamp}, F_{yamp} の H_i に対する変化特性($T=1.6\text{s}$)

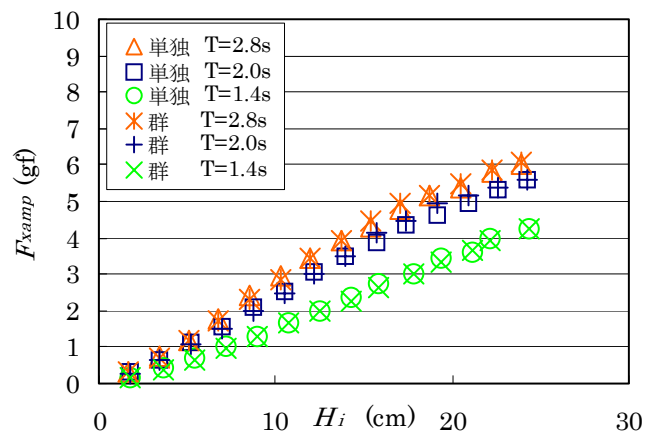


図-7 植生に作用する波力 F_{xamp} と波高 H_i の関係