

水辺植生に作用する流体力（風力・波力）とその消波効果

防衛大学校 学生会員 ○山岸 貴幸

防衛大学校 正会員 林 建二郎

1. はじめに

海岸や湖岸に生育している水辺植生の自然における動揺特性を把握することは、水辺植生の保持・育成法の検討、水辺植生による消波機能の評価において重要である。本研究では、水辺植生の中の浮葉植物にあたるアサザに対して1本のアサザ模型に風および波を起こしたときに加わる力を調べその動揺特性を把握する。

2. 実験装置および方法

実験には、図-1に示す長さ4000cm、幅80cm、高さ100cmの吸収式造波装置付き2次元造波水槽を用いて規則波を発生させた。このときの設定した波高を H_a とする。更に、水槽の一部に風洞をつけて送風機を用いて風を吹かせた。実験における水深は $d=40\text{cm}$ とした。アサザ模型1本(緒言：茎長=60cm、浮葉部の直径=7cm)に作用する力を計測するために、波の進行方向および鉛直方向の力 F_x, F_y として水路床の下面に設けた2分力計(容量200gf)を用いて計測した。容量線式波高計3台のうちアサザ模型の真横に波高計A、アサザ模型から45cm離れた位置に波高計B、Eを平行に並べて設置した。これにより、波の水位変化(実際の波高) H および周期 T を計測した。

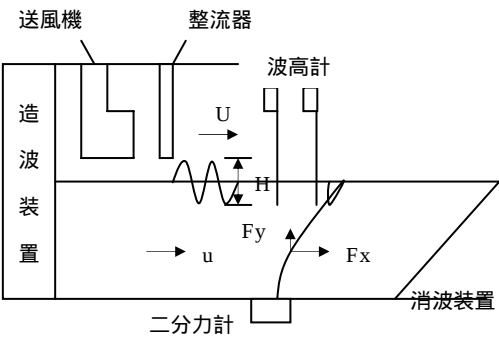


図-1 実験装置概略図

また、アサザ模型近傍の水面下における波の水粒子速度(水平および鉛直方向成分 u, v)、および水面上における風速(水平および鉛直方向 U, V)の計測には、2成分レーザードップラー流速計を使用した。

3. 実験条件

アサザ模型に作用する水平方向の力成分 F_x と実際の波高 H および風速 U に対する変化を調べるため、以下の条件で実験した。実験条件を、表-1に示す。

次に、アサザ模型近傍の水面下における水粒子速度(水平および鉛直方向成分 u, v)および水面上における風速(水平および鉛直方向 U, V)を調べるために、以下の条件で実験した。実験条件を表-2に示す。

表-1 アサザ模型の力と波高に関する実験条件

case	風	波	条件	$U(\text{m/s})$	$T(\text{s})$	設定波高 H_a (cm)	実波高 $H_{1/3}(\text{cm})$
1	有	無		7 ~ 18	3	2 ~ 16(2cm ずつ増加)	2 ~ 8.2
2	無	有(規則波)					2 ~ 16
3	有	有	a	7.33	3	10 ~ 16(2cm ずつ増加)	12 ~ 21
			b	9.80			
			c	12.3			
			d	14.9			
			e	18.7			

表-2 波動場の実験条件

case	水面上 or 下	風	波	$z(\text{cm})$	$U(\text{m/s})$	$T(\text{s})$	設定波高 H_a (cm)	実波高 $H(\text{cm})$
4	水面下	無	有	0 ~ 48(2cm ずつ増加), 49	10	3	14	16
5		有	有					16.9
6	水面上	有	有	34 ~ 62(2cm ずつ増加)				

キーワード 浮葉植物，風速，流速，風によるせん断力，水平方向の力の最大値

連絡先 〒239-0811 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL 046-841-3810

4. 実験結果

ここでは、何らかの影響で茎部が緊張したと仮定した場合のみ議論する．実際の波高 $H_{1/2}$ と力の関係を図-2 に示す．まず，風のみの場合と風と波があるときを比較する．いずれの場合も風速の増加につれて $F_{x\max}$ は同様に大きくなる．ただし，波と風の場合は，波がある分だけ波高が高くなっている．相違点は，波と風がある場合は風のみの場合より若干， $F_{x\max}$ の値が大きくなる．これは，波のみの場合のグラフから $F_{x\max}$ の値だけ大きくなったと考え

られる．つまり，風と波のグラフは，風のみの場合のグラフを右に平行移動し，風をみの $F_{\max}$ の値だけ上に平行移動したものである．

次に，水面下の水平方向の流速について考える．水面下では図-3 のように $z=0 \sim 40\text{cm}$ までは水平方向の流速は，波のみの場合に対して $0.62 \sim 1.27$ 倍である．しかし， $z=40 \sim 49\text{cm}$ では $1.12 \sim 1.46$ 倍になる． $z=49\text{cm}$ では波のみの水粒子の流速が $u=0.505\text{m/s}$ に対して，風が加わると $U=0.737\text{m/s}$ と水粒子速度は 1.46 倍と最大であった．これは風によりさざ波が起こる現象を考えたとき，表面の水粒子速度の増加にともなって水面下の水粒子が水表面に引っ張られることにより水粒子速度が増加するからである．

5. まとめ

本研究では，アサザ模型 1 本に加わる力について波動条件を変化させるとともに風を吹かせることで，アサザ模型に加わる力の特性について調べた．その結果，浮葉植物の浮葉部は水表面の水粒子について支配的である．浮葉植物に期待できる消波効果は，水表面の波を消す効果および，風による波(さざ波など)が起こる前の段階に浮葉植物が存在していれば，波を起こしにくくすることができる．

今後は，アサザ模型を束にしたときにどれだけ消波効果を得られるかを検討する必要がある．

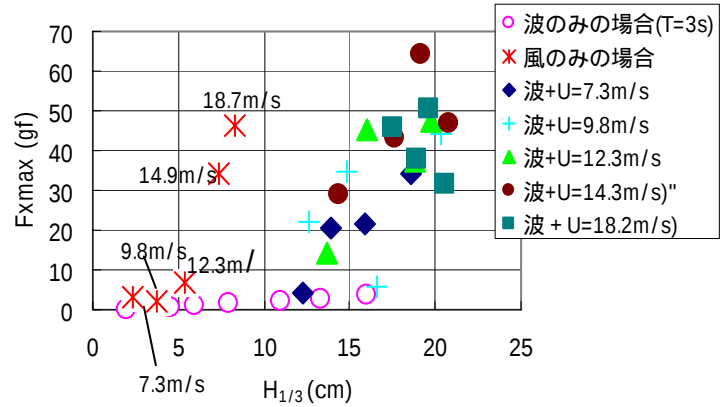


図-2 $F_{x\max}$ と $H_{1/3}$ の関係に及ぼすUの影響

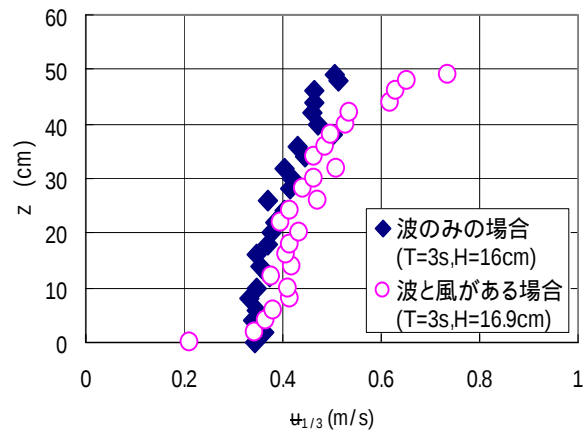


図-3 水面下における水平方向の流速分布

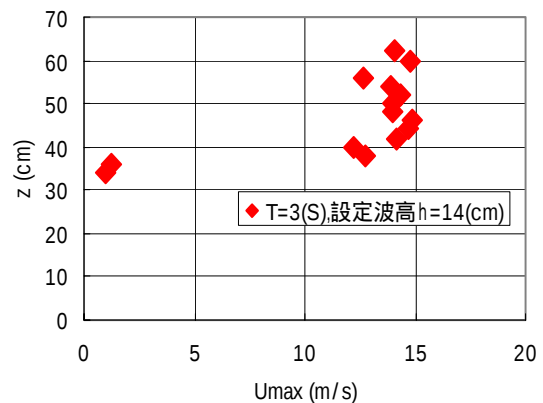


図-4 水面上の風速分布