

神戸大学大学院 学生員○久野悟志・坂本格
神戸大学工学部 正 員 道奥康治
神戸市立工業高専 正 員 辻本剛三

1. はじめに

水産資源の開発を目的として海底に各種構造物を構築し、栄養塩に富んだ海底水を表層へ湧昇させる海底構造物の試験研究が行われている。各海域の海象・地形条件に適した湧昇流構造物を設計するためには、対象海域に実物大の構造物模型を設置し現地観測を行うことが最も適切であろう。しかし、経済的・環境的制約のために実物実験を多様な条件下で行うことは困難であるため、大型潮流水槽などを用いた室内実験や数値解析などもこれまで併行されてきた¹⁾。著者らは図-1に示すように小型水槽の底面に設置した構造物を水平方向に振動せることによってこのような流況を実験的に再現し流動特性に関して検討を行ってきた²⁾。このシステムでは潮流制御装置など大がかりな付帯設備を要せず、容易に条件を変えて実験を行うことができる。本報では、各種形状を有する二次元構造物模型を用いて、構造物の幾何形状と局所流特性との関連性を考察する。

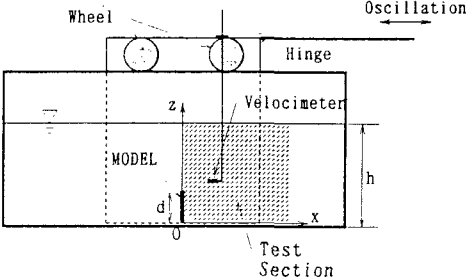


図-1 実験装置と計測領域

図-2に示すような5種類の構造物模型について表-1の実験条件のもとに水理実験を行った。なお、C型模型については、表-2に示すような条件で実験を行った。水平長88cm×88cm、高さ45cmの透明アクリル製水槽に二次元構造物を設置し、一定の周波数 f 、振幅 s で水平方向に振動させる。位相はポテンシオメーターを用いて測定する。流速は二次元電磁流速計によりサンプリング周波数10Hzで計測する。二次元的考察より現象を支配する無次元パラメーターは、(a) $KC=U_0T_0/L_0=2\pi s/d$: KC数, (b) $Re=U_0L_0/\nu=2\pi fsd/\nu$: Reynolds数, (c) $\tilde{H}=H/d$: 無次元水深, (d) $Fr=U_0/\sqrt{gd}=2\pi fs/\sqrt{gd}$: Froude数, 等である。ここでは周辺流況がポテンシャル流であり、かつ顕著な水面勾配がほとんどあらわれないので Fr 数をパラメーターから除外する。ここで、 $L_0=d$, $U_0=2\pi fs$, $t_0=L_0/U_0=d/(2\pi fs)$ は各々、長さ・速度・時間の代表スケール、

2. 対象とした海底構造物模型および実験方法

d : 構造物高さ(各構造物の最大高さをとっている), (s, f) : 振動の振幅および周波数, H : 水深, である。

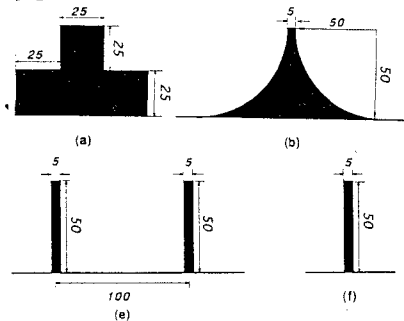


図-2 対象とした構造物模型 (単位mm)

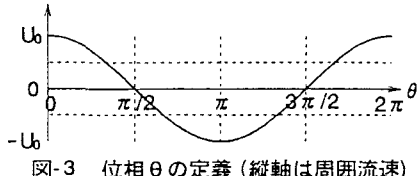


図-3 位相 θ の定義 (縦軸は周囲流速)

表-2 実験条件 (C型)

RUN	構造物間距離S(cm)
C1	5
C2	8
C3	10
C4	13

表-1 実験条件

水深 (cm)	無次元 水深 $\tilde{H}$	振幅 S(cm)	周期 T(sec)	KC数	Re数	変換データ個数
25	5	5	15	6.3	1047	4500

3. 各種構造物の流況：位相角 θ は図-3に模式的に示すように、(順流時： $\theta=0$)→(転流時： $\theta=\pi/2$)→(逆流時： $\theta=\pi$)→(転流時： $\theta=3\pi/2$)→、等のように定義する。図-4に、 $\theta=\pi/4$ におけるすべての構造物の位相平均された流速ベクトルを示す。比較的流況の変化が見られるのは、(b),(c3),(c4),(f)である。

4. 湧昇流・水質混合に対する構造物形状の影響：図-5には、最大渦度の位相変化を構造物(b),(c3),(c4),(f)間で比較したものを示す。最大渦度とは各位相毎での渦度の絶対値の最大値である。強い渦を発生させたいのであれば(f)より(b),(c3),(c4)の構造物の方が優れているといえる。図-6に、(f),(c3),(c4)の構造物による残渣流の鉛直流速の空間分布を示す。本実験における残渣流とは、1往復平均した時に、領域に残る流れとして定義される。(c3)→(c4)→(f)の順で残渣流が大きくなることが確認できる。

5. むすび：(c3),(c4)の模型については構造物間で相互作用があらわれている。今後は、三次元模型及び湧昇流の判断基準として可視化を行う必要があると考えられる。

参考文献：1)森井・大竹：水底構造物後流域の乱流特性，第41回年次学術講演会，1986。2)西出・坂本・道奥・辻本：振動流中の構造物周辺における局所流の実験，第49回土木学会年講，1994。

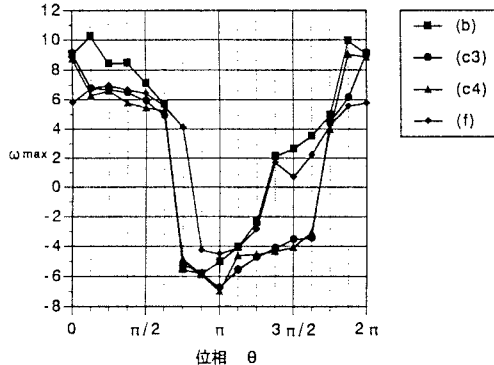


図-5 最大渦度の位相変化

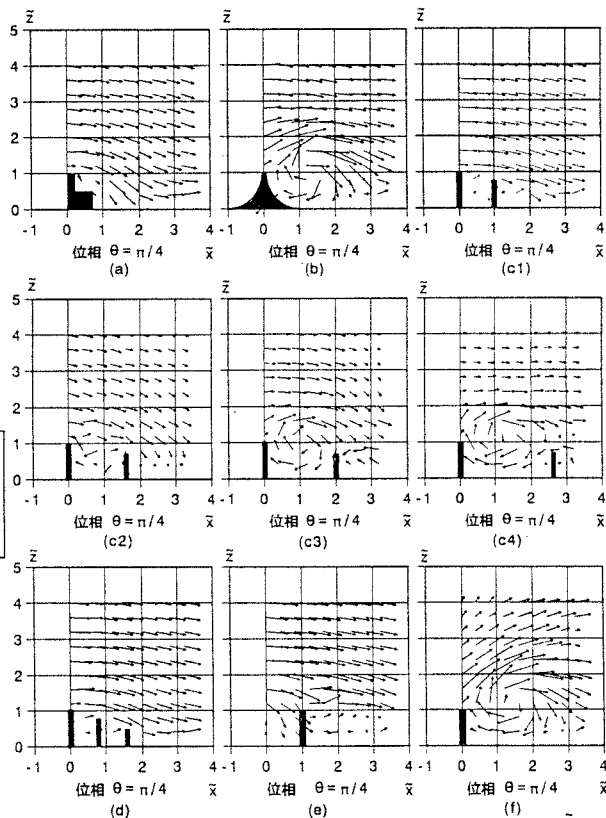


図-3 位相 $\theta = \pi/4$ における平均流速ベクトル図

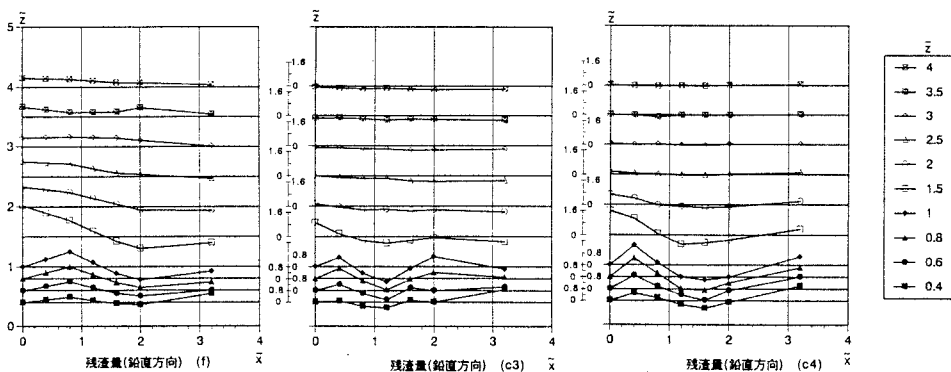


図-6 残渣流の鉛直流速の空間分布