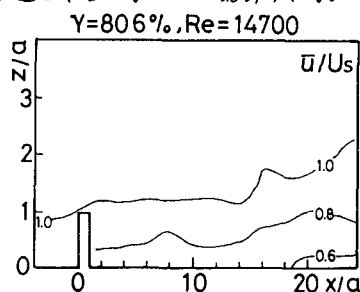
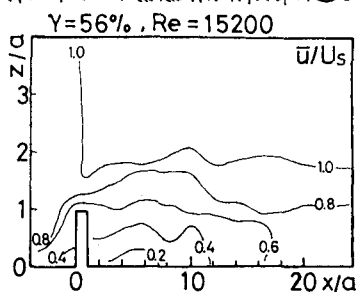
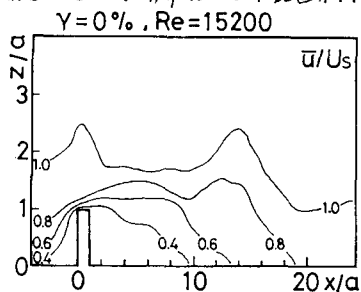


大阪大学工学部 正員 榎本 亨
大阪大学工学部 正員 〇 裕見吉晴

1. まえがき: 先に著者らはK-C数の小さい振動流下での単体魚礁背後に形成される後流渦の二次元的な拡がり・渦の強さ、さらにはこれらに対する魚礁の有孔性の効果を魚礁周辺の流況可視化実験より検討し発表してきた^{0.3}。しかしながら、潮流のような擬定常流を対象とする場合、その流れ内の渦流はK-C数の小さい場合のように流れの逆転に伴う渦流の崩壊はなく、流下方向にかなり遠くまで掃流される。この背後渦流の継続は魚礁の集魚効果の要因の1つでもある流況変動域の拡大・流体振動に関係する。従って、ここでは魚礁が潮流のようなK-C数の非常に大きい流れに設置された場合の魚礁の流下方向への影響範囲について、魚礁背後の平均流速分布及び流れの乱れ強度から検討した結果を報告するものである。

2. 実験装置及び方法: 本実験は上述したようなことから、流れの正逆可変の小型循環流発生水槽(長さ: 6.6m, 幅: 60cm, 深さ: 50cm)を用いて行った。なお、ここでは魚礁背後の二次元流速変動をまず検討するため、水槽を隔壁板で仕切るとともに水槽両端には流れを一樣にするためのスリット型整流板(幅: 3cm, 格子間隔: 1cm)を設けた。実験に使用した魚礁モデルは1辺(=a)5cm, 長さ20cmの直方角柱の2次元モデルである。魚礁モデルは上流側整流板より120cmの位置に設置したが、その有孔性の効果については単位体積空隙率 $\delta=56, 80.6\%$ の有孔タイプと無孔タイプの計3種類とした。魚礁周辺の流速測定にあたってはX型ホットフィルム流速計を用いた。流速の測定点については魚礁によって生じる流速変動の流下方向への変化特性を明らかにするため、まず流下方向へは魚礁前面10cmの位置から後方250cmの位置までの間を10割線とり、その各割線上を鉛直方向に水槽底面上1cm~30cmまでの間に8点を選んだ。流速計のCTAアナモマスターよりの出力はデータレコーダーに収録し、サンプリング間隔100HzでA-D変換した1024個のデータより各測定点における水平方向の平均流速 $\bar{u}$ 及び乱れ強度 δ を算出した。流速計の校正曲線は流速計を固定した移動台車を種々の速度で動かして検定した。なお、実験は水深40cm, Re 数($=\bar{u}D/\nu$)は 10^4 と 1.5×10^4 付近の2種類で行った。ここにはフロート追跡より得た水表面流速である。

3. 実験結果: (A) 平均流速分布 図-1~3は各測定点における平均流速 $\bar{u}$ を $\bar{u}$ で無次元化した等平均流速分布を示したものである。図中等平均流速線の間隔は0.2であり、 x と z はそれぞれ魚礁の上流側下端を原点とする流下方向への距離及び鉛直方向への距離である。これらの図より、魚礁モデルが設置されていない場合水槽底面に平行な等平均流速線は、魚礁モデルが存在することによって大きく歪められていることがわかる。なお、図の魚礁背後で渦流による流れの逆転領域が存在しないのは本実験で用いた熱線流速計が流れの正逆を判定できないことによるもので、絶対値のみを表わしている。図-1の $\delta=0\%$ の場合、魚礁モデル前面における等平均流速線は魚礁前面に生じる湧昇流により鉛直方向に押し上げられ、魚礁前方隅角部付近で加速されていることが認められる。



しかし、図2の $\gamma=56\%$ の場合の分布形状は $\gamma=0\%$ と異なり、 $u/u_s=0.4$ が魚礁モデル前面の孔に入り込むようになり、同時に $u/u_s < 1$ の領域は $\gamma=0\%$ に比べて増大している。さらに $\gamma=80.6\%$ の図3は前者の2ケースと異なり、等平均流速線が水槽底面にほぼ平行になり、無堤時の流速分布とは大きく変化しない。従って、二の場合の魚礁モデルの孔から流出する流れはほぼ主流速度と同程度の速度で流出するこがわかる。

(9)乱れ強度の場所的变化 図4は乱れ強度 $\sqrt{u'^2}/u_s$ の x 方向の変化を各高さ別に示したもので、同図中に魚礁モデルのない場合の乱れにおける $\sqrt{u'^2}/u_s$ の値を点線で併記してある。この魚礁のない場合の結果とある場合の結果を比較すると、 $\gamma=0, 56\%$ の場合には $z/a=2.0$ でもその影響があらわれているが、 $\gamma=80.6\%$ の場合には $z/a=2.0$ ではその影響があらわれていない。最も魚礁設置の効果があらわれるのは $z/a=0.6 \sim 1.4$ の間であるが、 $\gamma=80.6\%$ において $z/a=0.6$ の高さではその効果は小さいことがわかる。一方、 x 方向に対する魚礁設置の効果をみると、 γ の違いによって異なるけれども設置効果が最も大きい $z/a=1.0 \sim 1.4$ の高さにおいて、 $\gamma=0, 56\%$ の場合には $z/a=4.0$ 前後であり、 $\gamma=80.6\%$ の場合には $z/a < 2.0$ と小さい領域となる。このことから魚礁の設置によって乱れ強度変化を期待するのであるならば、影響領域の大きい $\gamma=0 \sim 56\%$ までが採用されるべきであり、 $\gamma=80.6\%$ という大きい空隙率の場合にはその設置効果は少ないといえる。

(10)乱れ強度分布 ニニでは魚礁の集魚効果に関連する魚礁で生成された乱れが魚礁背後に伝播し、どのような分布形状を示すものかを等乱れ強度曲線で示したのが図5~7である。魚礁モデル前方の等乱れ強度曲線の立ち上がり部は、図5, 6に示す $\gamma=0, 56\%$ の場合には $z/a=2$, $z/a=2$ まで急勾配に変化し、 $z/a=2$, $z/a=1.3$ 付近で最も高い乱れ強度を示す。そして $\gamma=0\%$ の場合には魚礁モデル背後においては乱れ強度の高い領域は右下りとなる。一方 $\gamma=56\%$ の場合の乱れ強度の高い部分は孔からの流れによって右下りとはならず水平となる。さらに魚礁の存在によって生成された乱れは $\gamma=56\%$ の方が $\gamma=0\%$ に比べ流下方向に遠くまで伝達されることもわかる。一方 $\gamma=80.6\%$ の魚礁モデル背後の乱れの分布は $\gamma=0\%$ とは全く異なり、孔から流出する流れによって生成された乱れが支配的であり、乱れは他の2ケースほど流されないようである。

以上魚礁背後の流速変動を平均流速及び乱れ強度で検討を加えたが、充分な結論を得るまでには至っていない。今後さらに詳細な実験を行うとともに乱れと流体振動の結び付けを可能にしたい。最後に、この研究は文部省科学研究費(特定研究工)による研究成果の一部であることを付記しておく。 <参考文献>

- 1) 橋本裕見：魚礁周辺の形状及び空隙率変化に伴う流況変化，第35回年講
- 2) 橋本裕見：魚礁背後の流況特性について，第28回海講論文集，1981

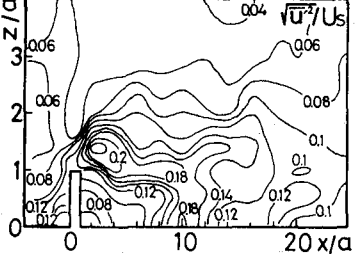


図5 乱れ強度分布($\gamma=0\%$)

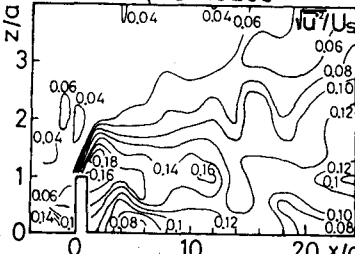


図6 乱れ強度分布($\gamma=56\%$)

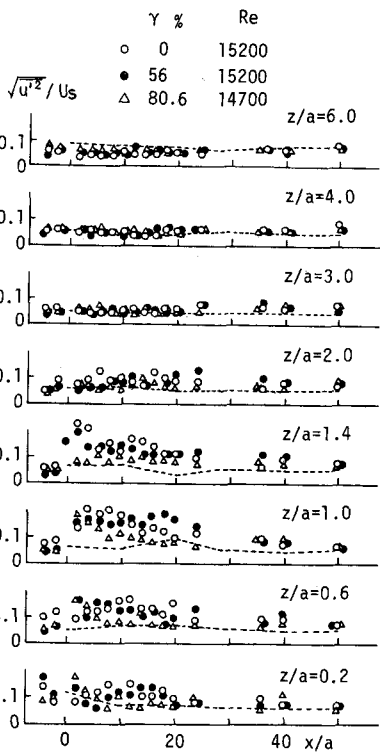


図4 乱れ強度の場所的变化
 $\gamma=80.6\%, Re=14700$

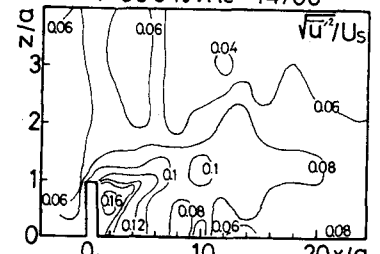


図7 乱れ強度分布($\gamma=80.6\%$)