

大阪大学工学部 正員 榎木 亨
 大阪大学工学部 正員 ○松見吉晴

1. まえがき；近年増殖漁業に対する気運が高まり各地で人工魚礁あるいは築磯の設置が急速に行なわれているが、魚礁あるいは築磯の水理学的機能については十分な解明が行なわれていない。そこで著者らは人工魚礁の水理学的機能の解明の第一段階として、魚礁背後に発生発達する後流渦によって形成される後流渦領域を定量的に表わす魚礁モデル後端から後流渦領域後端までの長さ、すなわち後流長について魚礁の形状およびK-C数に伴う変化、さらに有孔性の効果を検討し、その結果を本年度の関西支部年講で発表した。しかしながら後流渦の特性は後流長のみで規定することはできない。ここでは魚礁の空隙率変化による後流渦パターンに注目し、その後流渦面積変化について種々検討した結果を報告するものである。

2. 実験装置および方法；本研究は正弦的な時間変化を示す振動流を対象として実験的に解明を進めるためU字管振動流発生装置を用いている。実験に使用した魚礁モデルはモルタル製の半円柱および塩化ビニール樹脂製の角柱二次元モデルである。なお半円柱モデルは無孔タイプのみとし、角柱モデルについては無孔タイプとモデルの各側面に長方形の孔を設けた有孔タイプ7種類を製作し使用した。有孔タイプのそれぞれの面積空隙率 γ (以下空隙率と称す)は43.7, 49.0, 56.0, 63.0, 68.0, 73.6, 80.6%である。実験の際、魚礁モデル周囲の流況は水素気泡列を用いて可視化し、16mmシネカメラで撮影して求めている。また実験はK-C数(UD/D)=6.73~36.0, Re数($UD\nu$)= $3 \times 10^3 \sim 28.9 \times 10^3$ の範囲で行なわれている。ここにDは構造物の代表長さで、半円柱モデルの場合直径であり、角柱モデルの場合底部からの高さの2倍である。

3. 半円柱および角柱モデルの流況について；図-1は無孔半円柱および無孔角柱モデルの後流渦領域の形状を写真撮影よりスケッチしたものである。両者とも後流長はK-C数の増加に伴い増大しているが、両者の後流渦領域の形状を比較した場合、角柱のそれはK-C数の増加に伴いそれほど変化していないが、半円柱の場合K-C数の増加により双峰形の後流渦形状を示し易くなっている。このことは角柱の剥離点がモデル隅部に固定されているのに対し、半円柱のそれは流況の状態によって移動するためと考えられるが詳細なことは明確でない。さらに図には表示できなかったが角柱の後流渦領域は多数の連続的な渦によって形成されているのに対し、半円柱のそれは少数の卓越した集中渦により形成されていることが認められた。例えばK-C数=36.0のケースでは、後流渦領域前端部および後端部に卓越した集中渦が存在し、その結果双峰型の後流渦領域を形成していることが認められたが、このことは中村が鉛直円柱背後の渦形状に対して指摘しているK-C数の大きい場合ほど早い位相で剥離が始まり発生渦も大きくなるという特性と類似したものであろう。

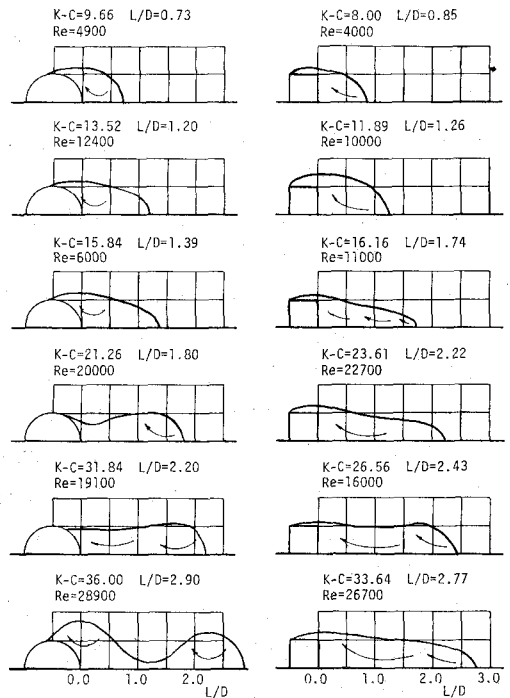


図-1. 無孔半円柱と角柱の後流渦領域の形状

4. 空隙率増加に伴う流況変化；有孔角柱モデル周囲の流況を可視化した結果、後流渦領域は図-2に示す孔の幅

又およびK-C数の変化によって図-2に示す2種類のパターンに分類できることが認められた。すなわち空隙率が小さい場合は無孔角柱モデル背後に形成される後流渦領域と類似した同図(A)のような1つの領域のみで構成される渦形状であり、他の1つはモデルの孔から流出する流れが主流と同程度の流速を持って噴流状態のようになって流出し、その結果同図(B)のような後流渦領域が2つの独立した領域に分離されるパターンである。この2種類のフローパターンは単に空隙率のみによるのではなくK-C数によっても左右される。図-3は4種類の有孔モデル毎にK-C数が変化した場合の後流渦パターンを示したものである。これによると空隙率が小さくK-C数が小さい場合有孔部よりの流出は大きい渦のみこまれてしま

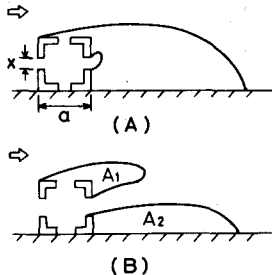


図-2. 有孔モデル背後の流況パターン

まうが、空隙率が大きくなるとK-C数が小さくても分離した渦パターンとなる。

つぎに図-2の(B)のパターンに該当する著者らの実験結果より、上部渦の面積 A_1 と下部渦の面積 A_2 の比 $V_a = A_1/A_2$ の変化を求めたのが図-4である。この図から明らかのようにK-C数<15の範囲ではそれぞれの空隙率に対する V_a の値はばらつきが見られるがK-C数の増加に伴い減少する傾向を示し、

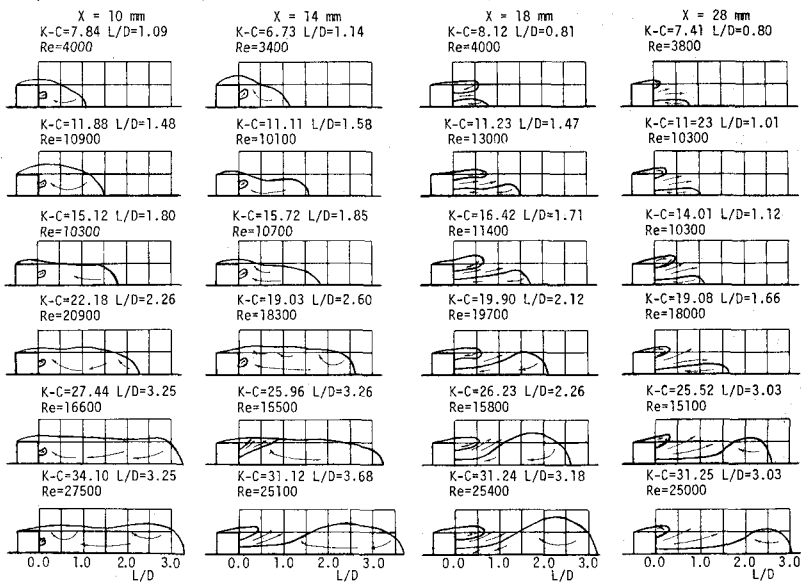


図-3. 空隙率およびK-C数の変化に伴う有孔角柱モデル周囲の流況

K-C数>15の範囲では V_a の値が空隙率の変化に関係なくK-C数の増加に伴い0.1に収束している。すなわちK-C数が大きいと上部の渦はほとんど下部の渦に対して無視しうることを意味している。

さらに著者らは空隙率49%の有孔角柱モデルについて時間変化に伴う後流渦の変化を調べた。その結果主流流速が増加する $\omega t = \pi/2$ までは孔からの流れが強く流れが噴流状態となっているため後流渦領域は、図-2の(B)のパターンを形成するが、主流流速が減少する領域では孔から流出する流れが弱く噴流効果が少なくなり図-2の(A)のパターンに移行していくことが認められた。

以上後流渦の規模変化をその面積変化としてとらえたが、渦の強度については今後さらに研究を進め、さらに集魚効果はいかなる渦かを検討して最適空隙率を決定したいと考えている。

最後に、この研究は財団法人鹿島学術振興財団研究助成金によることを付記し謝意を表したい。

<参考文献>

1) 榎本 亨・松見吉晴: 魚礁に対する有効性の効果; 昭和55年度関西支部年講, 1980.

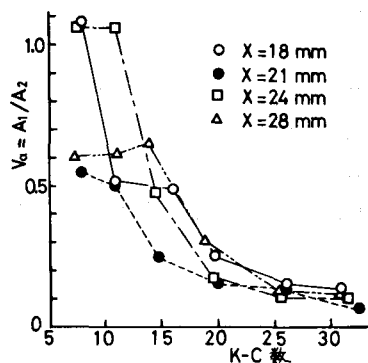


図-4. V_a とK-C数の関係