

魚道内三次元流れの画像計測

岐阜大学工学部 正員 河村 三郎
 岐阜大学工業短期大学部 正員 藤田 一郎
 岐阜大学工学部 ○学生員 佐藤 岩夫

1. まえがき

わが国の魚道で最も代表的な階段式の魚道は、種々のセキ高、勾配をもつために様々な流況を呈する。本研究では、このような多種多様な魚道内流れの構造を的確につかむために、可視化手法を応用した模型実験を行った。流れの計測は画像計測手法（相関法¹⁾）を適用して行い、鉛直、水平断面における流れの構造の解明を試みた。

2. 実験概要

実験には、Fig.1のようなアクリル樹脂製の魚道を用いた。3つの箱の部分は任意の相対高さで固定できる。また、セキの高さも任意にとれるように設計されている。トレーサには、粒径約0.6~1.7mm、比重約1.02のナイロン粒子を用いた。魚道のパラメータの説明図をFig.2、パラメータの値をTable.1に示す。流量は $480\text{cm}^3/\text{s}$ 、 $300\text{cm}^3/\text{s}$ 、 $170\text{cm}^3/\text{s}$ の3種類とし、セキの切り欠きに挟み込んだ隔壁板がある場合とない場合についてそれぞれ実験を行った。流れの可視化は、スリット光を水平断面及び鉛直断面に照射して行い、トレーサ群の反射光をCCDカメラでVTRに記録した。速度ベクトルは、パソコン用の画像処理装置（PIAS）を用い、相関法により求めた。画像間の時間差は1/30秒とした。

3. 結果と考察

Fig.3には底面付近のある時刻における流況を示しているが、いずれも時計回りに渦が生じていることがわかる。VTRを観察したところ、この渦の中心は一定の場所にあるのではなく非定常に移動するが、隔壁板がある場合のほうが渦の位置は安定している。セキからの流れはセキ板に沿って潜降し、底面に沿って流下している。流向は、隔壁板がある場合は直進性が強いのにに対し、隔壁板がない場合は切り欠き部に向う成分が生じているようである。水面付近では、底面付近でみられた大きな渦は見られない(Fig.4)。即ち、底面で生じる渦は、水面に向って急激に拡散し、水面付近には非常に乱れた流れが現れている。また、切り欠きから流入する流れは、隔壁板がある場合には、大部分が水面付近を高流速で直進し、そのまま次のBOXに流れ込むのに対し、隔壁板がない場合には、流速は、それほど増大せず下流の反対側の切り欠きに向う流れの成分の方が卓越している。一方、切り欠き部を除くセキの直下流の領域では、大部分の流れが逆流していることがわかる。これは、底面に沿って潜降していた流れが、水面に向って浮上し、1つの大きな横渦を形成しているためと考えられる。この水面の逆流の向きは、隔壁板がある場合には、直上流に向うのに対し、隔壁板がない場合は、切り欠き部に向う成分が現れている。Fig.5には、流量が $170\text{cm}^3/\text{s}$ の場合の水面付近の流況を示している。切り欠き部分の落下流の流速は大きくなっているが、Fig.4でみられた逆流域はほとんど現れていない。Fig.6には流量 $480\text{cm}^3/\text{s}$ の場合の鉛直断面の流況の一例を示しているが、水面断面の計測結果から推定されていたセキ直下における横渦が明確にとらえられている。

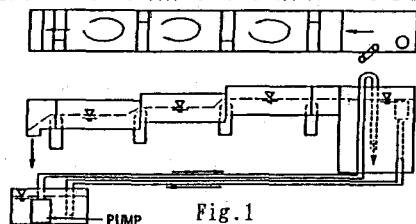


Fig.1

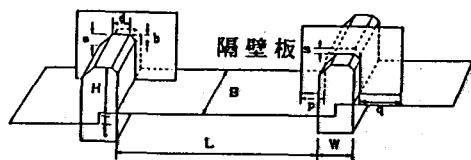


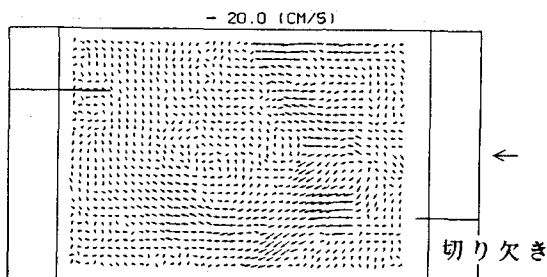
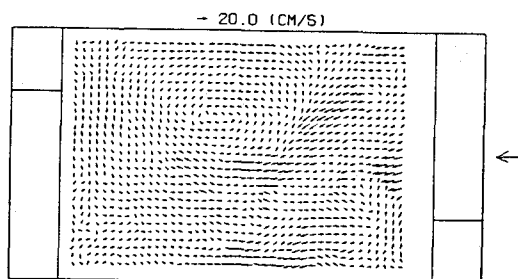
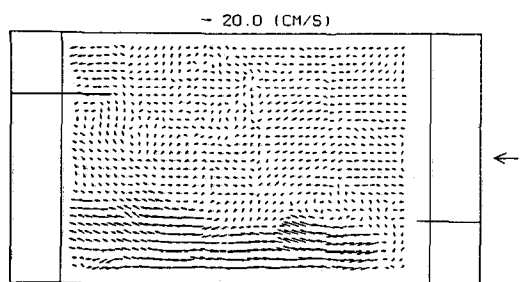
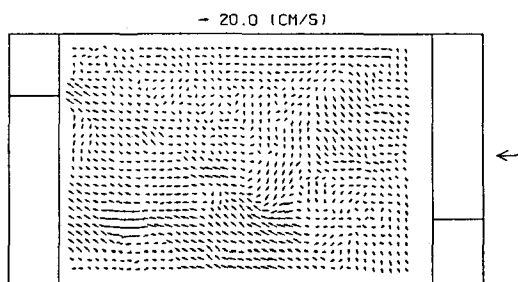
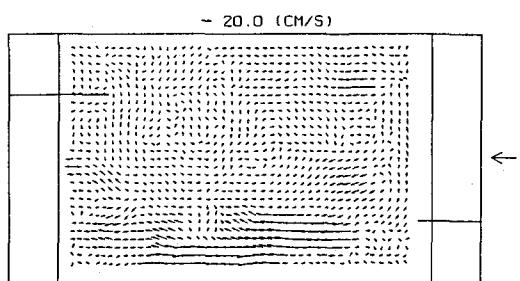
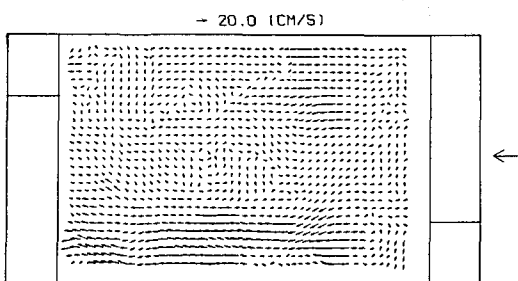
Fig.2

H	4.0	b	0.5
B	20.0	d	2.5
L	30.0	p	1.0
W	4.0	q	4.0
T	1.0	s	1.0
a	1.0		(cm)

Table.1

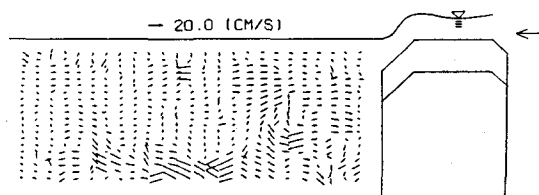
4. あとがき

ナイロン粒子をトレーサとして用い、スリット光膜に対して相関法を適用することによって、魚道内の複雑な三次元流況をある程度、把握できることがわかった。今後は、セキの高さや水路の勾配の影響について検討する予定である。

Fig.3(a) 隔壁板あり, 流量: $480\text{cm}^3/\text{s}$ Fig.3(b) 隔壁板なし, 流量: $480\text{cm}^3/\text{s}$ Fig.4(a) 隔壁板あり, 流量: $480\text{cm}^3/\text{s}$ Fig.4(b) 隔壁板なし, 流量: $480\text{cm}^3/\text{s}$ Fig.5(a) 隔壁板あり, 流量: $170\text{cm}^3/\text{s}$ Fig.5(b) 隔壁板なし, 流量: $170\text{cm}^3/\text{s}$

参考文献

- 1) 藤田一郎, 河村三郎: 合流部剥離泡の非定常特性に関する検討, 第18回流れの可視化シンポジウム講演論文集, pp.45-48(1990).

Fig.6 隔壁板なし, 流量: $480\text{cm}^3/\text{s}$