

信州大学工学部 正 佐々木 八郎
 “ 正 余越正一郎
 “ 大学院 学 の 有賀 良夫

1. 流れにそう入された物体の後には渦が発生し、交互に下流に向かって放たれ、2列に並ぶ渦列を形成する。流れの平均流速を U 、物体の流れに直角方向の巾を D 、発生する渦の周波数を f とすれば、ストローハル数 $St = fD/U$ はレイノルズ数 $Re = UD/\nu$ の広い範囲にわたりほぼ一定値をとることは古くからよく知られている。ここで ν は動粘性係数である。Fig.1 に示すものは円柱に発生する渦のストローハル数と抵抗係数を示したものである。 Re が $5 \times 10^2 \sim 2 \times 10^5$ の範囲にわたりストローハル数はほぼ一定値0.2をとっていることがわかる。この範囲は抵抗係数 C_d が一定の範囲と大体一致している。この

ような性質を利用して、河川の橋脚後流に発生する渦の周波数の測定から流速を推定できるかどうかを検討してみる。

2. 普通、橋脚の巾は 10^2 cm、流速も 10^2 cm/s 以上であるから動粘性係数を用いたレイノルズ数は 10^6 以上にもなる。このようなレイノルズ数ではFig.1からみるとストローハ

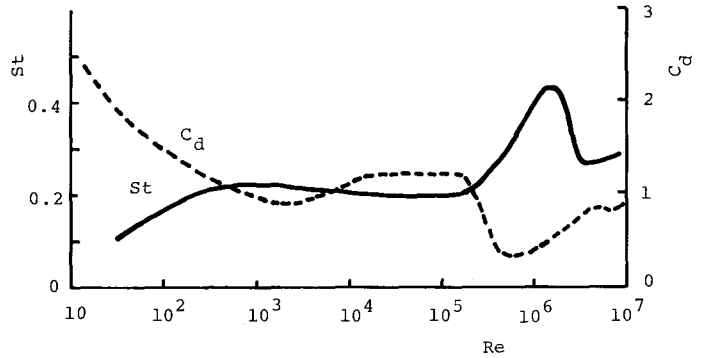


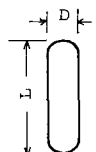
Fig.1 円柱のストローハル数 (Roshko)

ル数は0.2より急速に大きくなって、広いレンジアビリティの流速測定が不可能なように思える。しかし宇宙からの写真によると大きさが50km程度の島の後側にも規則正しいカルマン渦の発生がしばしばみられ、そのストローハル数は0.2に近い値をとることが知られている。このときのレイノルズ数は動粘性係数で計算すると 10^{10} 程度にも達する。これはFig.1と矛盾するように思えるが、実は渦動粘性係数を用いてレイノルズ数を計算すると200程度の値となりカルマン渦の発生条件に一致していることがわかる。したがって、河川の場合でもカルマン渦の発生は充分期待できる。 $\beta = St/Re$ とすると、 $10^{-3} < \beta < 2.5 \times 10^{-3}$ のとき円柱背後にカルマン渦列が形成されることがLinによって示されている。表1は

表 1

低水時の干曲川の3種類の橋においてストローハル数と実測した結果である。橋脚断面はいずれも図示の形状であった。橋脚の左右で水深が異なり流速が違ったり、

L(m)	D(m)	L/D	U(m/s)	St	UD/ ν
9.5	3.0	3.1	1.1	0.19	3.3×10^6
9.4	3.4	2.8	1.7	0.22	2.3
5.6	1.8	3.1	1.3	0.11	2.3



流れが橋脚の縦軸に完全に平行でない場合もあり、必ずしも満足のいく測定が行われなかった。
また流阻の状態も不明の場合が多かった。 さらに多くの実測、ことに高水時の測定を行う必要がある。

3. 物体の左右の流速の違いが、発生するストローハル数に与える影響を調べてみる。 172mのコンクリート製水路の右半分の水路床を10cm高くし、そこに角柱を設置してストローハル数を実測する。角柱の軸がちょうど水路の中央にくるようFig.2のように配置する。深い側の流速は $v_1=39.0$ cm/s, 浅い側の流速は $v_2=27.5$ cm/s であった。発生する渦は著しく左右が非対称であったが、周知性ははっきり認められた。 v_1 にもとづくストローハル数を st_1 , v_2 にもとづくストローハル数を st_2 として結果を表

2に示す。渦発生周期は色素流しと糸の動きを併用して測定したものである。

結果をみると、その入物体の大きさによりストローハル数かなり異なっていることがわかる。また左右のストローハル数の平均もかなりの幅で変化している

ことがわかる。円柱を用いて同様な実験をした結果とも同様な傾向を示していた。

4. 物体の軸が平均流の方向に平行でない場合のストローハル数を調べてみる。ストローハル数の計算には、物体を流れに直角の面に射影した巾を使用している。(Fig.3)

5. カルマン渦を利用した流速測定は管路の平均流速測定に実用化され
ていすが、いろいろな複雑な条件が入ってくる実河川ではなかなか困難なようである。しかし、うまくカルマン渦が発生する場合には逆に渦動粘性係数の評価に利用できるかも知れない。

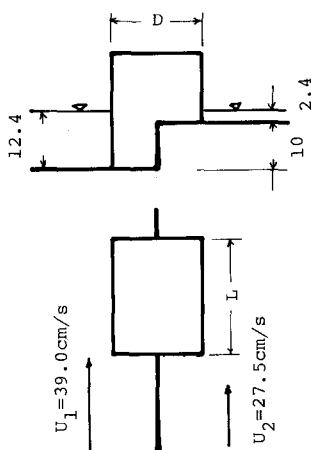


Fig. 2

表. 2

D (cm)	L (cm)	St ₁	St ₂	mean
20	39	0.12	0.17	0.15
20	78	0.13	0.18	0.16
20	117	0.12	0.17	0.15
38	39	0.21	0.30	0.25
38	78	0.21	0.30	0.25
38	117	0.24	0.35	0.29
38	10	0.24	0.34	0.29
38	20	0.23	0.33	0.28
38	30	0.22	0.32	0.27

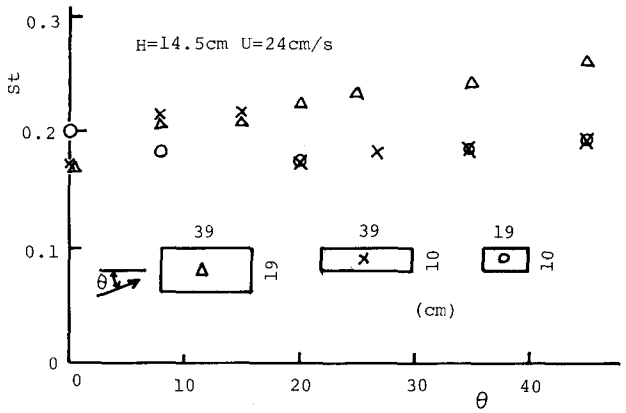


Fig. 3