

東洋大学大学院 学生員 鈴木 辰規
 東洋大学工学部 学生員 高橋 一彦
 東洋大学工学部 正 員 福井 吉孝

1.はじめに

近年の河川整備計画においては、自然生態系の保全が考慮され、流域住民に憩いの場を提供し得る河川環境を創造することが重要となっている。そのためには、多様な生物が存在し得る流況になっているのかどうかの判断も必要である。凹部は、生物の棲息に適していると思われるが、そこへの流入、流出については、不明な点が多々ある。そこで本研究では、主流と凹部内流れとの境界面において生ずる挙動を FFT 法を用いて検討する。

2.実験装置及び実験方法

実験水路は長さ 800cm×幅 10cm のアクリル製開水路で水路途中に深さ(D)8cm の凹部を設けた。実験水路概要を Fig.1 に、また実験条件を Table-1 に示した。

Table-1 実験条件

i	Q (l/s)	ho (cm)	uo (cm/s)	Re	Fr
1/1000	2.18	7.89	27.2	8300	0.198

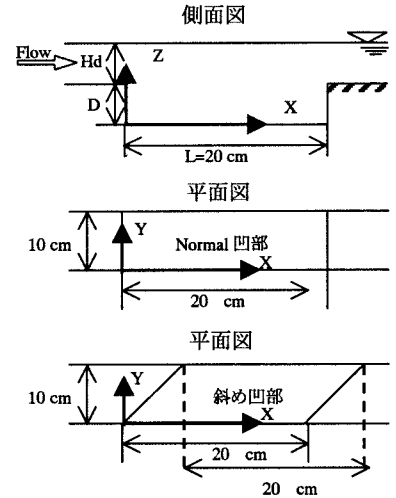


Fig.1 実験水路概要

3.FFT 法の概要

凹部内に循環流が形成されることは周知の事実である。しかしその境界における流入、流出の特性に関してはどのような流況を呈しているか不明な点が多々ある。そこで、境界面における流れの挙動を FFT 法を用いて検討していく。

FFT法は、有限離散データのフーリエ成分を迅速に求めるアルゴリズムで、スペクトル推定法そのものではない。FFT法を応用してスペクトルを求めるには相関関数を経ること無しに、定義に従い直接スペクトルが計算される。本研究では、式… (I) を使用し、検討を行った。

$$S_{(f)} = \int_{-\infty}^{\infty} f_{(t)} e^{-i2\pi ft} dt \quad \dots (I)$$

パワースペクトル $S_{(w)}$ を各周波数 ω に関して $(-\infty, \infty)$ の範囲で定義した。

3.実験結果

まず、各 Case での流況について Fig.2、Fig.3 にまた、境界面での流速 w を Fig.4 に示した。

Normal 凹部 (Fig.2) では、流れは上流側段落ち部で水路床を離れた後、 $X=20\text{cm}$ の段上がり壁上方より $Y=6\sim 8\text{cm}$ の付近にぶつかっている。凹部内では $X=10\sim 13\text{cm}$ 付近を中心に凹部全体で循環流が形成され下流側段上がり部では断面が急縮するため上向きの流況を呈している。また、斜め凹部 (Fig.3) では、循環流は形成されていない。このことは、斜め凹部では、

Keyword: 凹部、循環流、FFT 法

連絡先: 埼玉県 川越市 鯨井 2100 Tel (0492-39-1040)

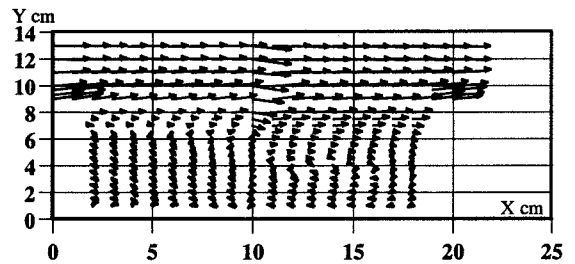


Fig.2 Normal 凹部ベクトル図

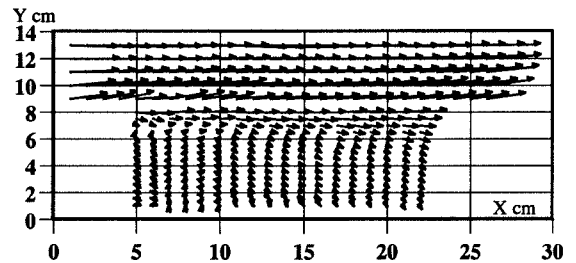
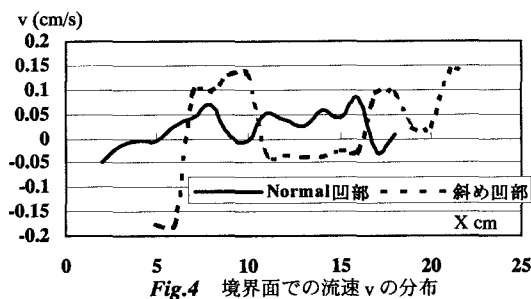


Fig.3 斜め凹部ベクトル図

下流部の段上がり部の影響を強く受けるため、凹部内では流下方向だけでなく、横断方向にも流れがあるからだと考えられる。全体の流況は、中層部 $Y=6\text{cm}$ ～ 下層部 $Y=2\text{cm}$ にかけて流速が遅く、凹部に流入してすぐの箇所 $X=7\text{cm}$ では上向きの流れになっていて、中流部 $X=13\text{cm}$ を過ぎてからは、下向きの流れとなっている。境界面での横断の流況 (Fig.4) は、斜め凹部で、主流が段落ち部で剥離した後凹部内へと落ち込むのに伴い流れの向きが変化している。凹部出口付近では、段上がり部壁の影響を受けてそれに沿った流況を呈している。



次に、凹部中心部 (Normal $X=10\text{cm}, Y=5\text{cm}$, 斜め $X=\text{右岸側より } 13\text{cm}, Y=5\text{cm}$) の Z 方向流速 w の時系図 Fig5,6 に、フーリエ変換を行ったグラフを Fig7,8 に示した。

Fig5,6 では、循環流の形成される Normal 凹部において時間的変化の中でマイナスの流速を示している。つまりこれは、凹部内への流れ込みを表している。それに対し斜め凹部では、平均を取るとほぼ流速=0 になるような変化を示してしているため、凹部内への流入、流出が低速のなかで行われていることがわかる。このことは、先のベクトル図で循環流が形成されなかった要因にも考えられる。また、これらの時間的変化を FFT 法を用いて検討すると、Fig7 では卓越したパワースペクトルが無く、スムーズな曲線を描いている。それに対し Fig8 では、上下に大きく振れている。双方ともに卓越したパワースペクトルは見られなかった。

4. まとめ

凹部内流れと主流との境界面について検討してきた結果、境界面での挙動によって凹部内での循環流の形成に影響を与えることが判った。また、凹部段落ち部での、横断方向の流れの向きも循環流の形成に重要に関わっている。

今後の課題としては、境界面から多少、上下した位置での流況がどのように循環流の形成に影響し、また、境界層の発達につながるのか検討していく。

