

東洋大学工学部
東洋大学工学部
東洋大学工学部

学正員 鈴木 辰規
学正員 村上 俊輔
生 員 福井 吉孝

1. はじめに

河道には、くぼみや淵と言った河床に凹部の形状を有する場所は数多く存在する。また、近年の河川改修の一環において、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。そのような河川空間を創出するためには、河床形状を変化させ多様な生態環境が生存し得る種々の流況をつくり出すことも工学的立場から必要である。くぼみや淵をもつ流れはその典型である。しかし、その水理学的特性のみについてさえ未解明の部分が大きい。当研究室では、自然河川に見られる多様な流況を活かした河川の整備を念頭において、水路床に凹部を設けた開水路における流れの特性を検討してきた。そこで、本研究では、水路床に様々な形状の凹部を設け、流れ場でこういった流況が生じ、また凹部が流れにどのような影響を及ぼすのかについて循環流に着目して調べた。

2. 実験装置及び実験方法

実験水路は長さ 800cm×幅 10cm のアクリル制開水路で水路途中に深さ(D)8cm の凹部を設けた。実験水路概要を図-1 に、断面の位置を図-2 に、また実験ケースを表-1 に示した。

表-1 実験ケース

	L(cm)	D(cm)	Q(l/s)	Hd(cm)	i	Re	ν
Case-1	20	8	2.18	8	1/1000	8300	0.011
Case-2	20	4	2.18	8	1/1000	8300	0.011
Case-3	20	8	2.18	8	1/1000	8300	0.011
Case-4	20	4	2.18	8	1/1000	8300	0.011

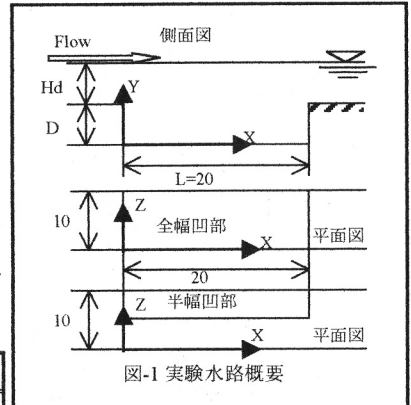


図-1 実験水路概要

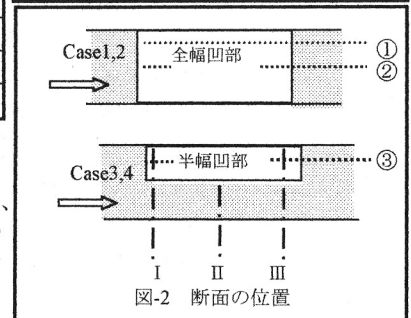


図-2 断面の位置

3. 実験結果

図-3 に対数分布図を示した。これは Case-1-①の対数分布であるが、Case-2, 3, 4 も凹部上方での流れでは、同様な分布を示しており凹部の影響をあまり受けずに流れている事がわかる。また、断面②, ③でも分布型に特異な箇所は見られなかった。そこで凹部の内部に着目し、図-4~7 では凹部内部の主流速分布図を示した。同様な凹部深さである Case-1, 3、Case-2, 4 を比較すると主流速分布図の近似曲線の並びにいくつかの共通点が見られた。Case-1, 3 では下流に連れて凹部上方での流速が速くなり、Case-1 では凹部下方、Case-3 では凹部中深付近で三つの近似曲線の交点があり、しかし Case-2, 4 では中流の凹部上方で流速が最も速くなり、交点は無い。

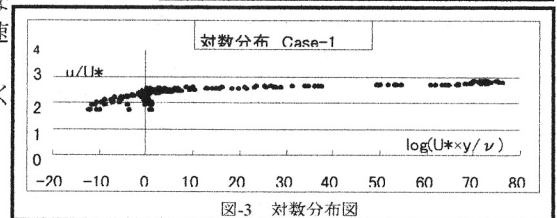


図-3 対数分布図

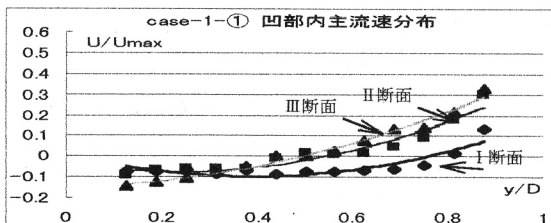


図-4 主流速分布図

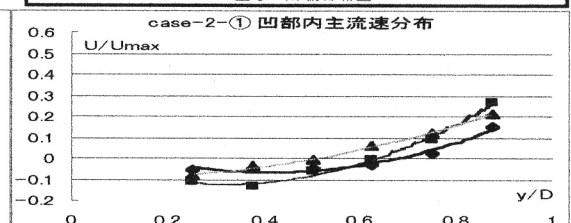


図-5 主流速分布図

Keyword: 凹部、中深、全幅凹部、半幅凹部、循環流

連絡先：埼玉県川越市鯨井 2100 Tel(0492-39-1040)

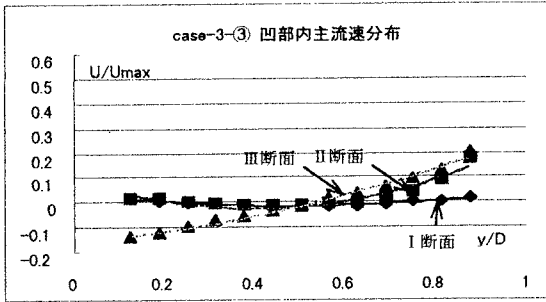


図-6 主流速分布図

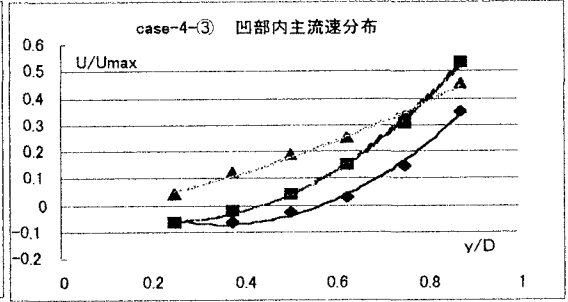


図-7 主流速分布図

次に図-8～11に示した。全幅凹部の場合から見てみると Case-1 の場合、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約 3cm 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。

図-9より Case-2 の場合を見てみると、流れは上流側段落ち部で水路床を離れた後、約 $13\sim 15\text{cm}$ で凹部底にぶつかり、それより上流で渦の様なものが見られる。また、 $X=15\text{cm}$ 以降では凹部内の上方の流れがそのまま流下し凹部外へと流出している。これらは、全幅凹部では深さの増大に伴い、流況は凹部底面にぶつかる流れから凹部全域を循環する流れへと変化すると考えられる。Case-3 の場合では、水路床を離れた後乱れは少ないままに凹部内に循環流を形成している。Case-1 の全幅凹部では $X=10\sim 13\text{cm}$ の付近を中心として凹部内全域にわたり循環流が形成されるのに対して Case-3 の半幅凹部では中心が $X=15\text{cm}$ 付近の下流部に位置している。図-11、Case-4 では Case-2 と同様に段落ち部より約 12cm で凹部底にぶつかっている。しかし上流側での渦は見当たらない。これは、全幅凹部と同様に深さに影響していると考えられるが、主流の流出入量の影響もあるものと考えられる。

次に vw ベクトル図(図-12)を見ると段落ち部から $X=8\text{cm}$ 付近まで主流が流入し、それより下流(II, III断面)逆に流出している。よって凹部内で循環流を形成する深い半幅凹部では、測方から凹部への流入は少く循環流も形成されるが凹部上方の Case-1 に見られる乱れは流出入量の差であると考えられる。

4. おわりに

開水路途中にある凹部の流況は、凹部形状の状況で変化する。 $Y(\text{cm})$ 循環流の形成は、凹部長さが一定の場合凹部深さに依存し浅い程、形成されにくい。凹部内流速は、循環流の中心の位置に影響を与える事が判った。従って今後は、流量の変化に伴う循環流の形成について把握する必要がある。

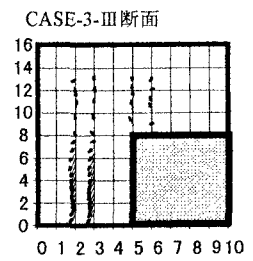
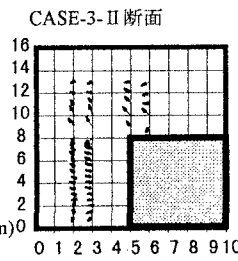
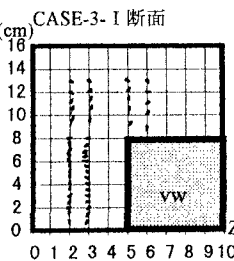


図-12 vw ベクトル図

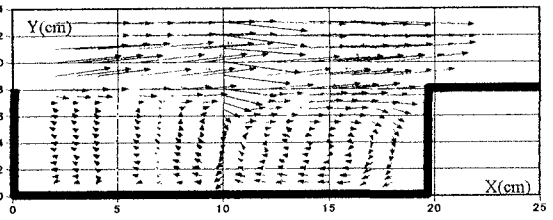


図-8 Case-1 の①断面 uw ベクトル図

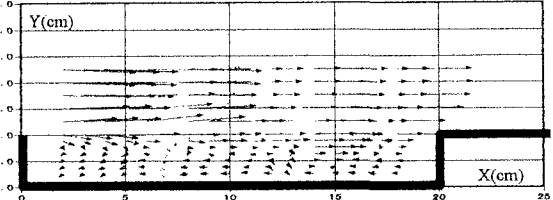


図-9 Case-2 の①断面 uw ベクトル図

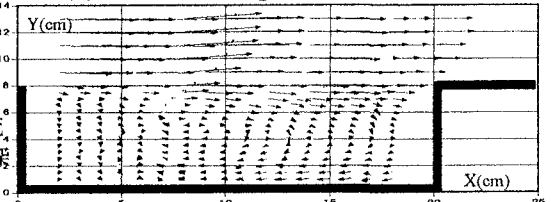


図-10 Case-3 の③断面 uw ベクトル図

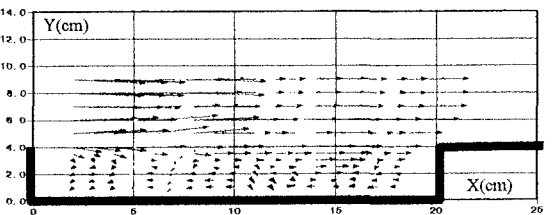


図-11 Case-4 の③断面 uw ベクトル図