

神戸大学工学部 正員 神田 徹
 岐阜大学工学部 正員 藤田 一郎
 神戸大学大学院 学生員 池上 迅
 石川 県 正員 岡本 直久

1. まえがき

近年, 多自然型工法と称する河川改修が行われていおり, 人工の瀬や淵をつくることもその1つにあげられる. 本研究では, 瀬や淵の形状を単純モデル化し, 直線開水路に水路全幅もしくは半幅の凹部を設け, 凹部内の流況特性をCCDカメラを用いた画像解析によって調べた.

2. 実験装置および画像処理方法

実験水路の概略を図-1に示す. 水路は全長が505cm, 幅20cmで, 上部水槽から流下方向に330cmの位置に長さ20cm, 深さ D ($=2.4$ cm)の水路の全幅もしくは半幅の凹部を設けた. 流量は $760(\text{cm}^3/\text{s})$ とし, 凹部流入部の水深は3.0cmとした. 断面平均流速は $12.6(\text{cm}/\text{s})$ であり, 水深を用いたレイノルズ数は3800である. 流体内に比重が約1.02, 平均粒径0.2mmのナイロン粒子を投入し, アルゴンレーザー光を照射することにより, 水平もしくは鉛直断面内の流れを可視化し, CCDカメラを用いて撮影を行った. サンプルング周波数60Hzで, 約8秒間撮影し, 500枚の画像データを得た. このデータについて相関法を適用して流速ベクトルを求めた.

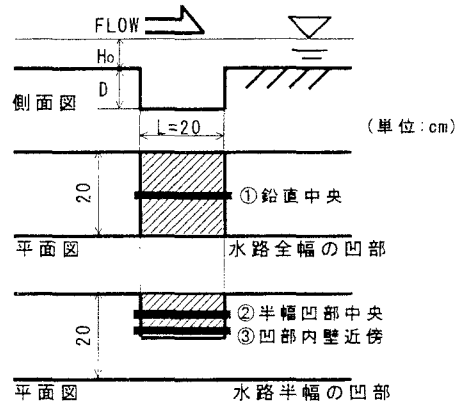


図-1 実験装置

3. 画像処理結果

図-2はCASE1($D=2$ cm, 水路全幅の凹部)の鉛直中央断面での平均流速ベクトルを, 図-3, 4はCASE2($D=2$ cm, 水路半幅の凹部)の半幅凹部中央, 凹部内壁近傍の平均流速ベクトルを示す. また図-5にCASE2の水平断面の平均流速ベクトルを示す. CASE1では段落ち部で剥離した流れが凹部水路床に $x=11\sim 12$ cm付近で再付着しているのに対し, CASE2の半幅凹部中央では $x=10\sim 11$ cm付近で再付着している. また, 凹部内壁近傍では水面よりも若干下の水深で流速が最大となっており, さらに再付着点はより上流側に移っている. これは凹部のない側から凹部内への流れ込みによって流れが加速される影響であると考えられる. 図-5のCASE2における境界面付

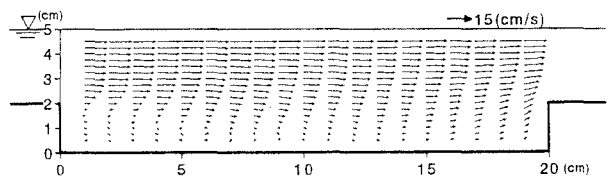


図-2 CASE1 鉛直中央平均流速ベクトル

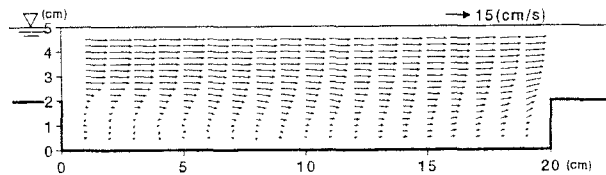


図-3 CASE2 半幅凹部中央平均流速ベクトル

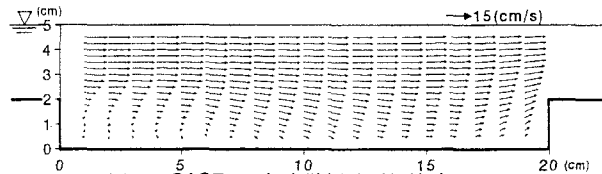


図-4 CASE2 凹部内壁近傍平均流速ベクトル

近では、再付着点付近までは凹部のない側から凹部側への流入、再付着点付近より下流部では凹部側から凹部のない方への流出が見られる。凹部底面付近では、CASE1(全幅凹部)の場合は再付着点より下流部で水路中央から両側の水路壁の方へわかれて下流側へ流れるのに対して、CASE2(半幅凹部)の場合は図のように水路壁側から凹部内壁側へ向かう流れとなる。この図からも、凹部内壁側に近いほど、再付着点が水路全幅の凹部に比べ、上流側へ移行することが認められる。

次にCASE3 ($D=4\text{cm}$, 水路全幅の凹部)の流線を図-6に、CASE4 ($D=4\text{cm}$, 水路半幅の凹部)の凹部内壁近傍の流線を図-7に、水平断面の平均流速ベクトルを図-8に示す。CASE3(全幅凹部)、CASE4(半幅凹部)とも、段落ち部で剥離した流れは再付着せず、循環流が形成されている。前者では凹部に大きな循環流が形成され、段落ち部を通過した流れは凹部に進入せず循環流の上を流れていく。一方後者では、凹部のない側からの流入の影響で循環流の中心がCASE3に比べ上流側へ移行している。また、水平断面の境界面付近では、凹部のない側から凹部側への流入と、凹部最下流部での凹部のない方への流出が認められるが、それらの流入、流出速度はCASE2に比べて小さい。凹部底面付近では $x=6\text{cm}$ より下流部で逆流域になっており、 $x=6\text{cm}$ より上流側では流速は小さく停滞域となっている。このように凹部の深さが増せば ($D=4\text{cm}$)、凹部内の流速が遅くなるので、凹部の幅が半幅になっても凹部底面の流況は大きく変化しないと考えられる。

4. あとがき

本文では凹部内の平均流速分布を示したが、瞬間流速ベクトル、乱れ特性などについては講演時に示す。

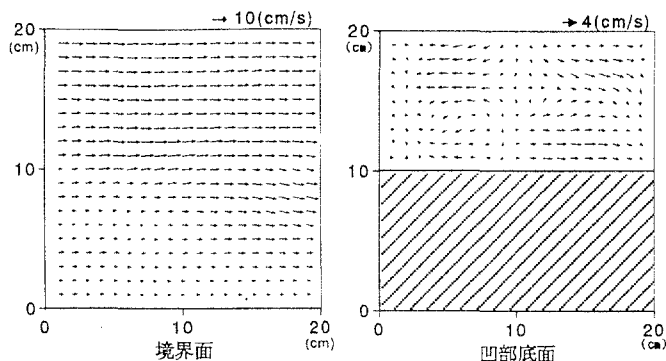


図-5 CASE2 水平断面平均流速ベクトル

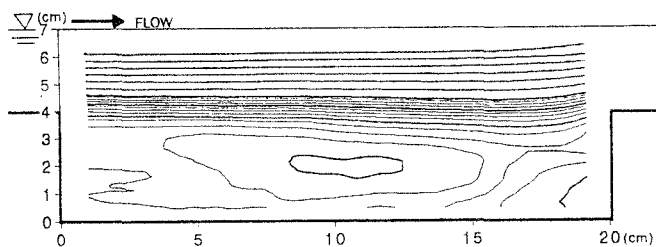


図-6 CASE3 鉛直中央流線

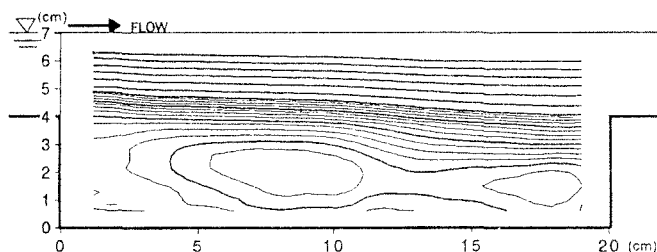


図-7 CASE4 凹部内壁近傍流線

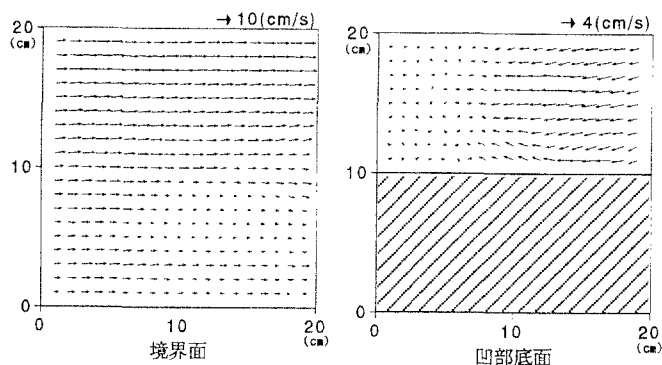


図-8 CASE4 水平断面平均流速ベクトル