

II-190 開水路乱流側壁領域における水表面近傍の組織構造(2)

徳山高専 正 ○佐賀孝徳
 徳山高専 学 杉本博幸
 徳山高専 正 大成博文
 徳山高専 正 渡辺勝利

1. はじめに

開水路乱流の側壁領域は、側壁と底壁より構成される隅角領域と側壁と水表面より構成される水表面領域から形成される。前者の組織構造については、すでに可視化法より考察がなされ¹⁾、それに誘起される二次流れ、せん断構造の特徴についても、DPTVにより考察がなされている²⁾。後者についても本学講演において、その特徴が示されており、ここでは、水表面領域の組織構造にDPTVを適用し、その組織構造と誘起される二次流れの相互関係について考察を行なった。

2. 実験装置および実験方法

実験は、長さ10m、幅60cm、高さ15cm水路床勾配1/1000の総アクリル製水路が用いられた。上流には、乱流促進のためのスプリングワイヤーと整流装置としてハニカムが設置されている。上流端より5.5mの位置で、DPTVのための横断面、水平断面可視化が行われた。図-1には、DPTVによる横断面可視化の概略が示されている。実験条件は、 $Re(UmD/\nu) = 4600$ 、 $H = 7.5\text{cm}$ 、 $Um = 6.7\text{cm/s}$ 、 $U\tau = 0.43\text{cm/s}$ である。

3. 実験結果および考察

図-2は、DPTVにおける横断面可視化を示す。左側が側壁であり、流れ方向は手前から奥である。水表面の存在する渦形象(図中の①)は、水深の約1/3の径を持つ大規模な時計方向の回転を示す。また、この水表面渦の側壁側には染料の存在しない領域が存在する。

図-3は、図-2に対応した速度ベクトル図である。ここで注目すべき点は、水表面渦①の領域に渦に誘起された二次流れが形成されていることである。特に渦の下方領域では側壁方向の二次流れ、水表面側で水路中央方向の二次流れ、左側で上昇流、左側で下降流が形成されている。このことは、渦の内側で上昇流が形成されていることを示しており、注目すべき点である。

図-4は、その鉛直方向瞬時速度せん断(dv/dz)を示す。渦の左側では、上昇流を示す強いせん断が存在している。

図-5は、水平方向瞬時速度せん断(dw/dy)を示す。水表面近傍は、比較的小さなせん断が形成されている。領域Bでは、横方向に比較的連なった負の分布が形成され、その上部に間欠的に正の領域が形成されている。さらにその上部の水表面では負の領域が形成されている。このことは、間欠的に側壁方向の二次流れと水路中央方向の二次流れが水表面の渦①により誘起されていることを示している。

図-6は、水平断面視を用いたDPTVによる水表面の可視化形象である。流れ方向は、右から左である。これより、側壁から発達する染料流脈が認められる。また、その内側にはボイルのような形象も認められる。

図-7は、可視化形象と w 成分の流速分布を示している。ここで、染料流脈の側壁側では、正の値で、水路中央方向への流れが存在しており、図-3の速度ベクトル特徴と一致する。図-8は、速度せん断 du/dz と可視化形象を同時に示している。これより、染料流脈形象は正の高せん断領域に一致する。

参考文献1) 佐賀他, 土木学会論文集, 1992 2) 杉本他, 日本流体力学会講演論文集, 1998

キーワード 二次流れ, ボイル, 組織構造

連絡先 〒745-8585 山口県徳山市久米高城 3538 電話 0834-29-6200 (代)

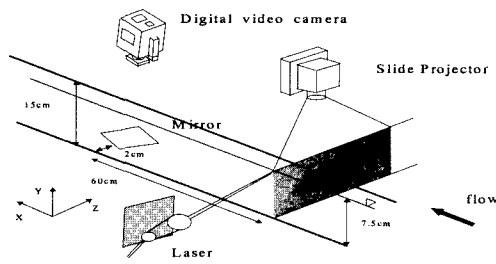


図-1 実験装置

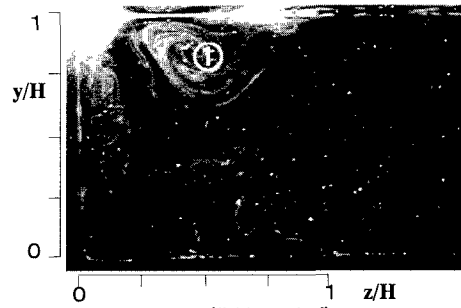


図-2 横断面可視化

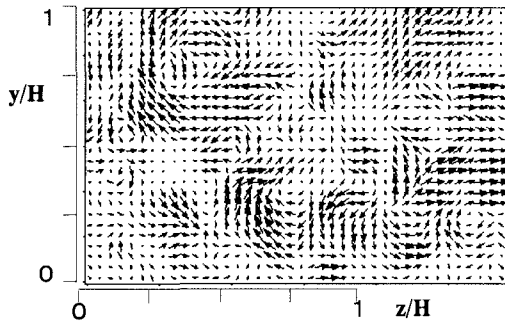


図-3 流速ベクトル

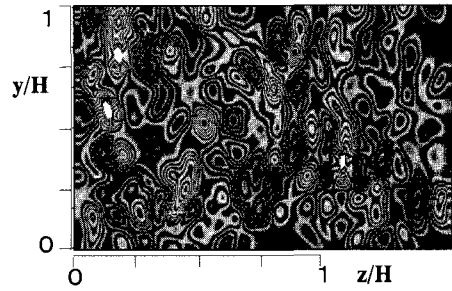


図-4 鉛直方向瞬時速度せん断

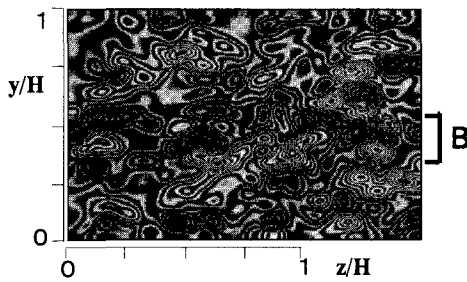


図-5 水平方向瞬時速度せん断

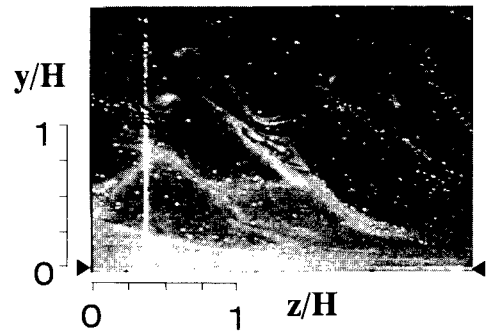


図-6 水平断面可視化

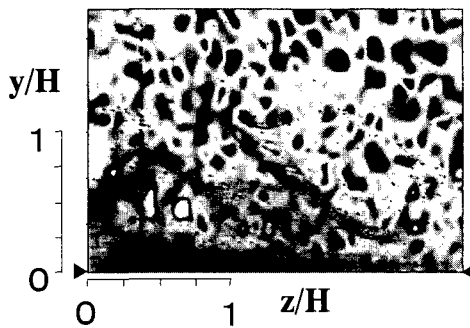


図-7 w成分速度分布

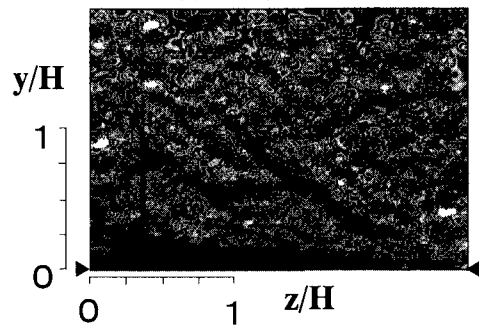


図-8 流れ方向速度せん断