

(Ⅱ-36) レーザーによる開水路流れの計測 (第2報)

足利工業大学 正会員 〇上岡充男 正会員 新井信一 正会員 岩崎敏夫

1. まえがき

開水路流れの乱れの発生・成長・消滅の機構を解明すべく乱れ場解析システムを導入して2年目の今年度は、初年度¹⁾に計測できなかった水底付近の流速分布も含めて、横断面内の主流流速を計測し、平均流速 $\bar{U}$ と乱れ度を表す標準偏差 U' および摩擦速度 U_* を求めた。その際、流下方向に3断面をとり、流下につれて壁から発生する乱れの変化を調べた。

2. 実験装置および実験方法

実験に用いた水路は長さ1.8 m、幅0.6 m、深さ0.6 mの可変勾配開水路で、側壁はガラスであり水底は塗装された鋼板である。絞り込んだ水路の上流端より0.5 m、4 m、8 mの3断面について、図1の点線で囲まれた範囲内を、水深方向(Y)9本、幅方向(Z)7本について、3 mmあるいは6 mm間隔でトラバースした。計測は、焦点距離300 mmの2次元FLVプロープにより側壁から、各点につき10.24秒間ずつ行った。Re数は、長さ水深をとって 2.5×10^4 を目標に行ったが、 $2.3 \sim 2.5 \times 10^4$ の範囲となった。

3. 実験結果

図2と図3に示すのは平均流速と標準偏差であり、上流から0.5 mと8 mの断面の計測例として、側壁近傍測線Y1と中央に近い測線Y2、及び水底近傍の測線Z1と水面に近い測線Z2を示してある。0.5 mのY2とZ2を見ると、水路上流端での絞り込みできれいに整流されていること、またY1とZ1を見ると壁近傍の乱れはほぼ一様であることがわかる。8 mのY2とZ2の結果によると底面及び側壁から境界層がかなり発達してきていること、Y1とZ1によると壁近傍の乱れは

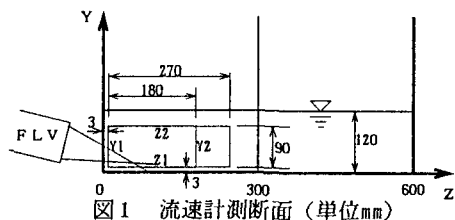


図1 流速計測断面 (単位mm)

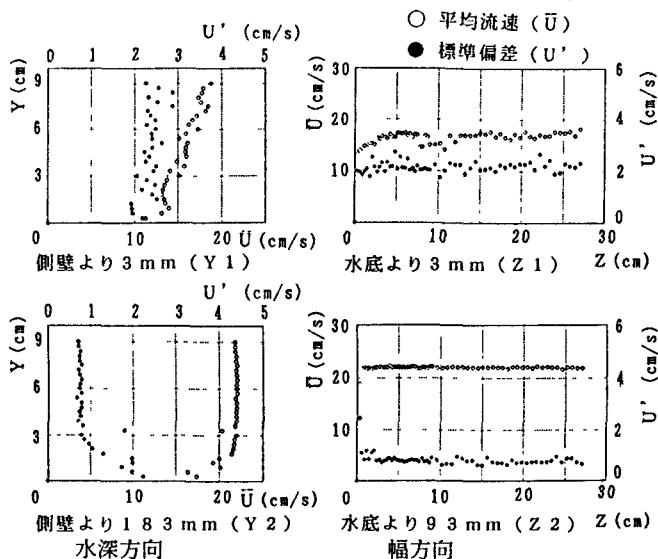


図2 上流端より0.5 mの $\bar{U}$ と U'

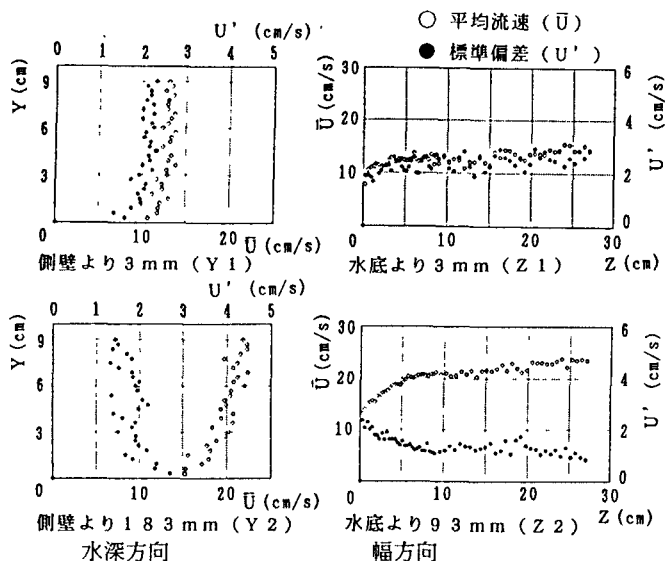


図3 上流端より8.0 mの $\bar{U}$ と U'

0.4 mの場合と余り変わらず、平均流速がやや低下していることがわかる。それぞれの測線上の値の平均値をとり、4 mも含めた3断面について流下に伴うその変化の様子を図4に示す。流下につれ、水底近傍Z1と水面近くのZ2の乱れの差は余り変わらず、側壁近傍Y1と水路中央近くのY2の乱れは同じ大きさに近づく。これらは、流下につれて底面からの摩擦の影響が卓越してくることを示していると考えられる。

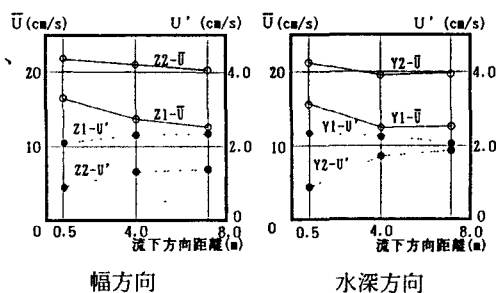


図4 流下方向の $\bar{U}$ と U' の平均値の変化

図5には標準偏差の各計測断面内分布を示す。0.5 m

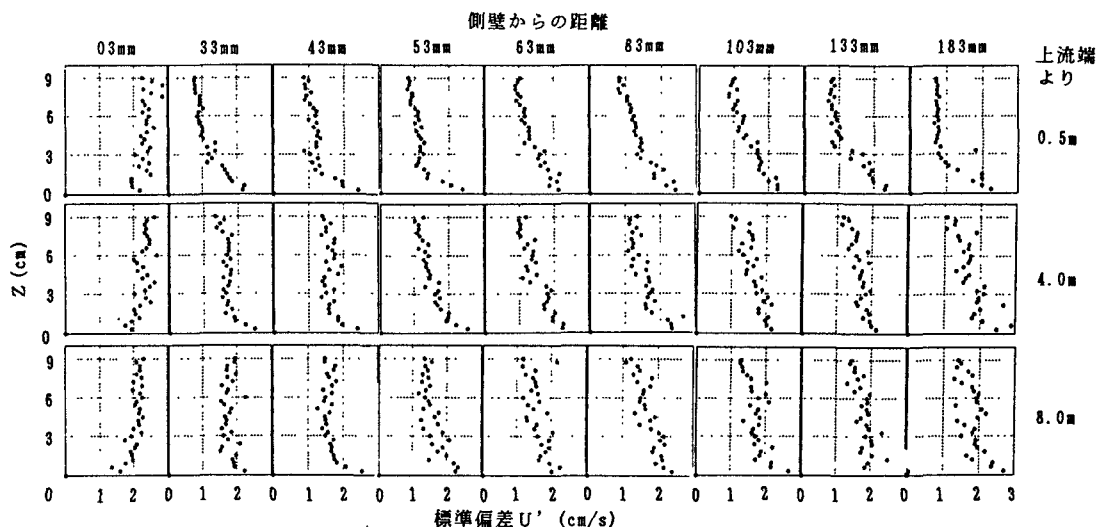


図5 3断面の断面内の標準偏差 U' の分布

断面では側壁と底面の近傍で乱れが大きく境界層を出るとほぼ一定値となることが見てとれる。ただし側壁から63～103 mmの測線では様子が異なり、水底から水面に向かって乱れがほぼ直線状に減少する。一方8 mの断面を見ると、乱れは水底から水面に向かって減少する傾向があるが、概ね一様に広がっているということができる。

図6には3断面について、底面に関する摩擦速度の分布を示す。これらは水深方向に対数則分布していると見られる部分を解析して得られたものである。摩擦速度は中央から側壁に向かって減少していく様であり、側壁の近くになると断面ごとに違う様態を示す。側壁から5 cm付近で急に減少しているが、理由は今のところわからない。

4. あとがき

わずかに3断面ではあるが流下にともなう乱れの性質が一部明かとなってきた。上下方向の流速変動も、データ取得率は落ちるものの、同時に計測しているので、これらの結果と組み合わせて更に考察を加えたい。

なお、本実験は本学卒研究生の金子公知、高橋利明の両君の努力に負うところ大きく、ここに記して感謝する次第である。

参考文献

- 1) 上岡、新井、岩崎：レーザーによる開水路流れの計測、第18回関東支部技術研究発表会講演概要集1991

図6 摩擦速度 U_* の分布

