

(II-18) レーザーによる開水路流れの計測 (第3報)

足利工業大学 学生会員○諏訪成春、正会員 上岡充男、正会員 新井信一、名誉会員 岩崎敏夫、

1. まえがき

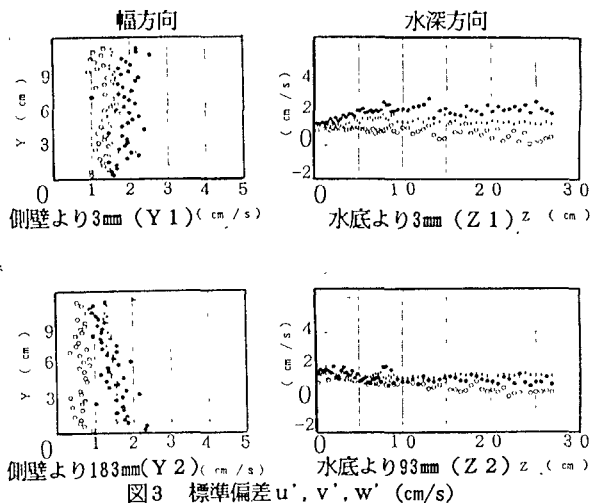
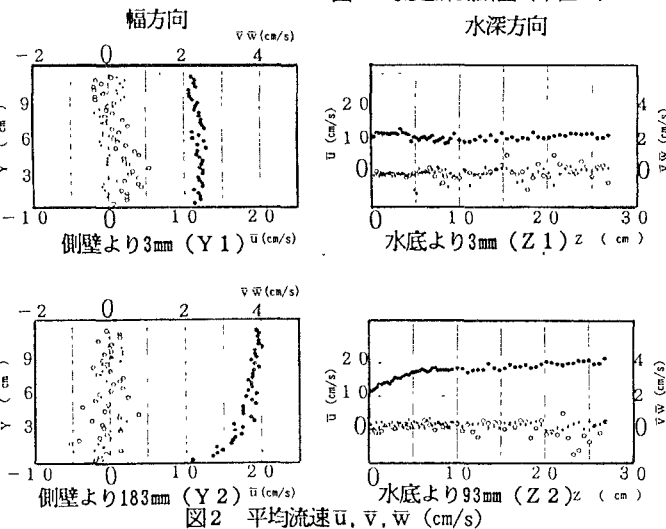
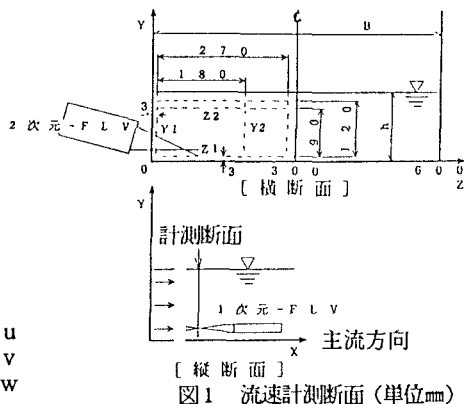
開水路流れの乱れの機構を調査して^{1) 2) 3)} 3年目の今年度は、水路横断面内の主流流速のほかに、水深方向、幅方向の流速の計測も行い、それらの平均流速、標準偏差、摩擦速度、レイノルズ応力、乱れエネルギーを求めた。さらに、断面内の二次流の図化も試みた。ここにその結果の一部を報告する。

2. 実験装置および実験方法

実験に用いた水路は第2報²⁾と同じ、長さ18 m、幅0.6 m、深さ0.6 mの可変勾配開水路である。水路の上流端より8 mの断面の図1の点線で囲まれた範囲内を、水深方向(Y)10本、幅方向(Z)8本について3 mmあるいは6 mm間隔でトラバースし、2次元FLVプローブと1次元FLVプローブを図示のように組み合わせることにより、流速の3成分について、各計測点につき10.24秒間計測を行った。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に示すのは側壁近傍測線Y1と中央に近い測線Y2、及び水深近傍のZ1と水面に近い測線Z2の平均流速である。また図3はこれらの測線の標準偏差である。前年度も計測した主流方向成分uの流速は、図2、図3において平均流速、標準偏差ともに前年度²⁾と同様の分布を示している。水深方向成分vの平均流速は、図2からわかるように、水深方向(Y)、幅方向(Z)とも0cm/sを中心に+方向と-方向の値が交互にでている。すなわち、上昇したり下降したりしていることがわかる。幅方向成分wの平均流速も図2からわかるように正負の値となり、流れの向きが変化していることがわかる。特に底面近傍の測線Z1ではその変化が顕著である。図3の標準偏差を見ると、まず水深方向(Y)の測線Y1におい



水深方向に余り変化しないこと、および主流方向成分 u がやや大きく、水深方向成分 v が最も小さいことがわかる。側壁から離れた測線 $Y2$ では主流方向成分 u が水深方向に変化し、水底で大きく水面で小さくなる。幅方向 (Z) の変化を見ると、測線 $Z1$ では各成分は側壁ではほぼ同じ値であるが、側壁から離れるにつれ主流方向成分 u は増大し、水深方向成分 v は減少する。また3成分とも分布は波状を示し、側壁から離れるにつれ顕著なものになっている。一方、底面から離れた測線 $Z2$ では3成分とも減少傾向にあり、 $Z1$ のような分布の波状現象は小さい。ここで特に、 $Z1$ での標準偏差の分布が全体的に波状を示すのは平均流速の増減現象とともに、内層内の縦渦が発生しているからではないかと思われる。

図4は主流方向成分の各水深方向測線ごとの平均流速の対数分布である。また図5は主流方向成分の各幅方向測線ごとの平均流速の対数分布である。これらは、文献3)と同様のプロットをしたものであるが、いずれもそれらと同様の分布を示していることが確認できた。

図6は水深方向成分、幅方向成分の平均流速のデータをベクトル表示した横断面図である。この図によると水面から $Y=6\text{ cm}$ 付近にかけての側壁に接した渦と、この渦と水底の間にある渦との大きな2つの渦が確認できる。また、壁近傍と底近傍では乱れの影響によって多少見にくくなっているが、やや小さな渦が2つ確認できる。主流方向成分 u の幅方向の流速分布で確認される低速部の位置をこの図に照らし合わせて見ると、低速部が出現している位置と上記の2つの大きな流れの位置がほぼ一致する。したがってこの2つの大きな流れが主流方向成分 u の流速低下に何らかの影響を与えていると思われる。水路中央部の流れは今回の実験のデータでははっきりと確認することができなかった。

4. あとがき

今回、はじめて3次元の流速計測を行い、主流低速部の流れの様子の一部が見ることができた。現在、レイノルズ応力と乱れエネルギーをとりまとめ中である。なお、本実験は、本学卒業研究生生の伊倉達成、今井克典の両君の努力に負うところ大であり、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回関東支部講演概要集, pp. 80~81, 1991
- 2) 上岡 新井, 岩崎: レーザーによる開水路流れの計測(第2報), 第19回関東支部講演概要集, pp. 146~147, 1992
- 3) 上岡 新井, 岩崎: 乱流にともなう開水路流れの乱れの発達について, 第47回年次学術講演会講演概要集 第2部, pp. 264~265, 1992

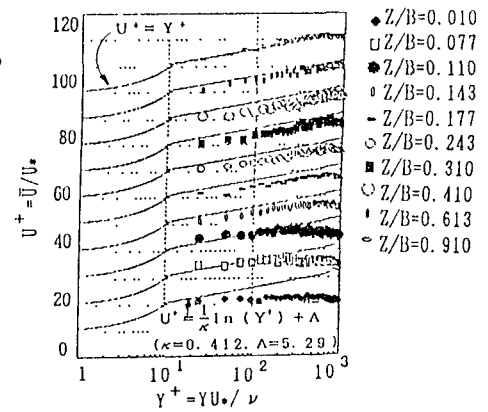


図4 水深方向平均流速分布

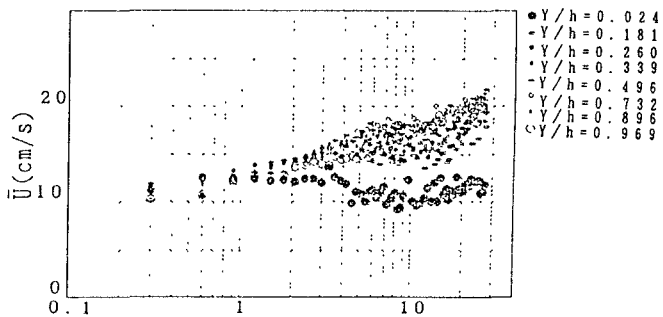


図5 幅方向平均流速分布

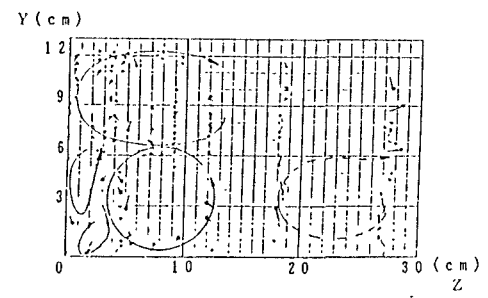


図6 水路横断面の流速ベクトル図