

II-218 長時間可視化による乱流構造の検討

日本大学工学部○学生員	松村 憲 佳
日本大学工学部 正員	長林 久 夫
日本大学工学部 正員	木村 喜代治

1. はじめに:

直線開水路の乱流構造は、従来点計測で多く検討されている。その成果は流速ベクトルの時間平均値からの平面乱流構造および乱流特性量分布に限られている。空間構造を点計測で検討するには多くのプローブによる同時計測や、多くの計測装置を必要とする。一方、可視化手法は空間構造を検討するには有効な手法である。本研究では、可視化手法の弱点と言うべき長時間測定を行い乱流構造の空間構造の検討を行ったものである。実験方法および解析方法は、参考文献(1)と同様である。

2. 長時間乱流構造の空間構造の検討

図-1は主流流速分布である。鉛直断面の $Z=1.5\text{cm}$ ($Z+=u*Z/\nu=96$)では壁乱流特有の微細な流速分布の他に、高速・低速に比較的大きな卓越した構造が見られる。そして、水路中央に向かうに従い大きな構造となり、高速・低速の卓越した構造に周期性が見られる。同様に水平断面を比較してみると、 $Y=6.0\text{cm}$ では二次流が中央に向かう領域であり⁽¹⁾両壁から低速流が充分発達している様子が見られる。 $Y=9.0, 15.0\text{cm}$ では二次流が側壁に向かう領域であり、中央部まで底流域が及ぶ強い領域は見られない。

図-2主流流速の正負とレイノルズ応力との重相関解析したものである。図-2・Aは高速流の自由水面から下降する流れを斜領域で、低面から上昇する流れを点領域で表している。図-2・Bは低速流の自由水面から下降する流れを点領域で、低面から上昇する流れを斜領域で示しており、特に底面付近での上昇流はjectionsに対応する。これらと図-1を比較してみると高速・低速に比較的大きな卓越した構造がみられた所に強くレイノルズ応力分布が見られる。また $Z=5.0\text{cm}$ のレイノルズ応力分布の高速域は自由水面側に、低速域は底部に集まり側壁効果が見られなくなる。同様に水平断面の図-2・Bは低速流の流下方向左岸から中央への流れを斜領域で、右岸から中央への流れを点領域で表している。これらと図-1を比較してみると、 $Y=6.0\text{cm}$ では両壁から低速流が充分発達している所に両壁からjectionsが見られ、両壁とも壁面に向かう流れが見られない。 $Y=9.0, 15.0\text{cm}$ では両壁とも壁面からの流れと壁面に向かう流れが見られる。

図-3は平面渦度($\delta u/\delta y-\delta v/\delta x$)の分布を表している。鉛直断面を比較して見ると、水路中央に向かうに従い微細な構造から大きな構造なることが分かる。同様に水平断面を見ると、左岸が正、右岸が負領域であり、主流により渦度の方向が固定させているのが分かる。

3. 結果及び検討

側壁効果の強い長方形水路において、トレーサ法による可視化から長時間の乱流構造を求め、長時間乱流構造の空間構造の検討を行った結果から、①各断面位置での乱流特性量分布の平面空間構造の比較検討から、水路中央に向かって側面効果が低減していく様子が理解できた。②平面視で渦構造からは、主流による渦度の方向の固定化が良く理解できた。しかし、この測定でも各断面の計測時間が異なるため3次元空間構造の検討は充分行えなかった。そのため、主流流速の正負とレイノルズ応力との重相関解析からも分かるように、二次流⁽¹⁾や、境界面効果による3次元的な流向変化等の検討は充分でできなかった。今後、より長時間の計測と、複数断面の同時測定から乱流の3次元空間構造の検討を行いたい。

〔参考文献〕

- (1)長林・木村:トレーサ法による長方形水路乱流構造の可視化,流れの可視化,VOL.8,NO30,1988
- (2)長林等 :土木学会全国大会 昭和59,60,61,年

$\text{[Dotted Box]} > 0.3$ $\text{[Hatched Box]} < -0.3$ $(A-A) / A_i$ $A_i = A_{\max}$ or A_{\min}

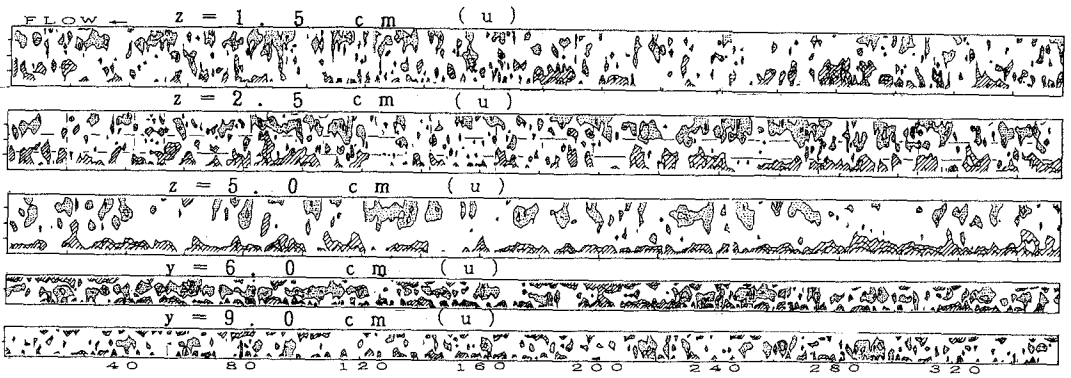


図-1 主流流速等分布図

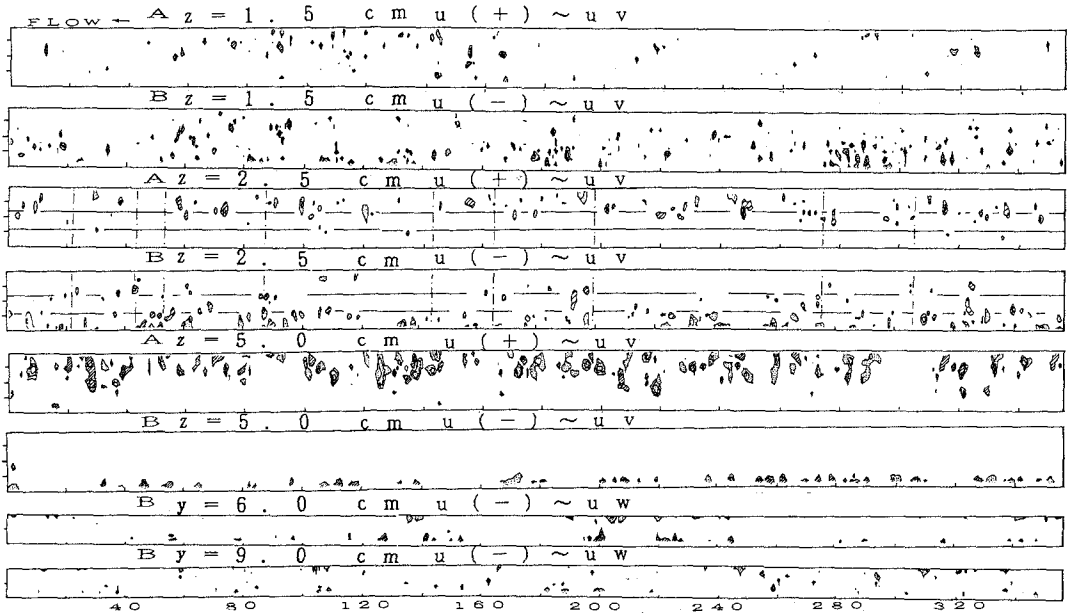


図-2 主流流速の正負とレイノルズ応力との重相関解析

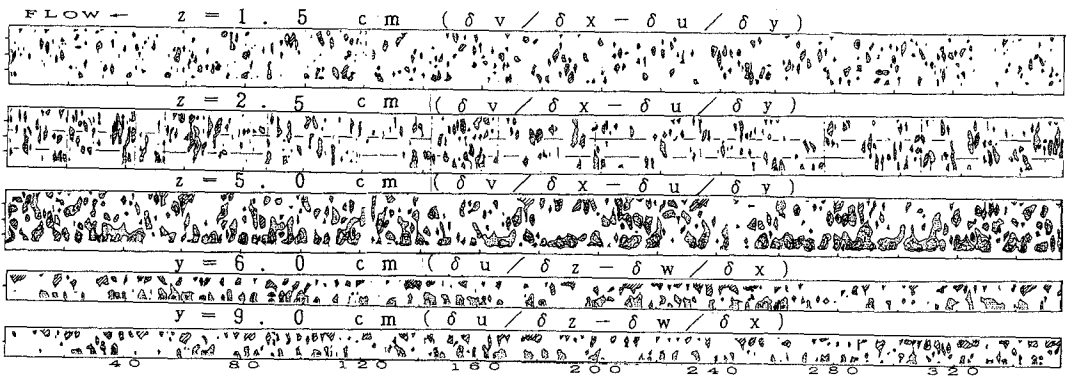


図-3 平面渦度分布図