

京都大学防災研究所 石原 安雄
余越 正一郎

1. 開水路流れの構造を考えるに、その特異性は3方を固定壁で制限され、残る1方が自由表面になっていることにあるであろう。自由水面から遠く離れて固定壁のみの効果が卓越する水路底部附近の乱れの構造は凡洞実験などの結果から大体のところは予想できるように思えるが、自由水面の効果がきいてくる水路上部部の乱れの構造に関しては未知のことが非常に多い。この報告は簡単な流速計を用いて開路上部部の乱れの構造に関する知識をうるためにおこなった観測の1例で、えられたものは縦方向成分に関するものだけである。

2. 観測はびわ湖疏水四の宮測水所でおこなわれ、測定点の水路断面を図1に示す。水路は110m上流に30°程度のゆるい曲がある以外は直線で、1/2200のこう配を有しており、観測時の流量は17.1 m³/sec、断面平均流速は135 cm/sec、径深にもとづくレイノルズ数は約 2×10^6 、マンギの粗度係数は0.0186 (コンクリートライニング) である。観測に用いた流速計は直径1.5 cm のフロペラ式流速計で、測定時の流速にたいする時定数は0.02 sec 以下である。流速計は1回転につき2パルスを生ずるのでこれをカウントして流速を求めるものである。測定は支持棒に取りつけた流速計を水面から鉛直におろし、図1に黒丸で示す点で順次おこなわれた。観測時間は1点につき4分間で、1秒間隔毎の平均値を用いて流速変動の統計的な性質が調べられた。この段階までに入ってくる誤差としては流速の絶対値で3%以内のはずである。

3. 4分間平均の縦方向流速 $\bar{u}$ の分布を図2に示すが、断面平均流速 $U = 135$ cm/sec で無次元化してある。最大流速点は水面下130 cm の流れのほぼ中央に位置している。側壁と水面からなるコーナー部の2次流を顕微すると図に点線で示すように水面近くの回転はかなり扁平なものではないかと思われるが、これはわかりにくい。図3は縦方向の乱れの強度の分布を示すもので、水面附近の乱れは弱いことがわかる。相関函数から integral time scale を計算し、frozen turbulence の仮定を用いて integral scale L_x を求めたものを図4に示す。これを見ると側壁に近いところにスケールの大きな乱れが存在していて、普通と考えられているのとはかなり異なっている。Integral scale の計算には誤差が入ってきているとは思われるが注目すべき結果ではないかと思う。図5は σ_u と

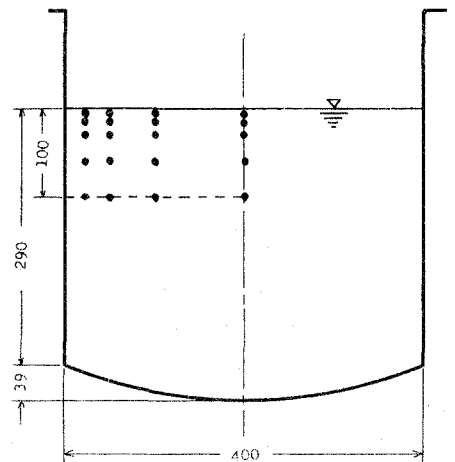


Fig.1 Sosui canal (cm)

integral time scale から縦方向の eddy viscosity を評価したもので、水面近傍を除けば K_x 分布の傾向は乱流境界層で普通に見られるものと相似である。

4. ここに示した結果は南水路自由表面近傍の乱れの縦方向成分の一般的特性というよりも、今回の観測のような場合にのみ見られるものかも知れぬが、大体の傾向はうかがい知れるであろう。

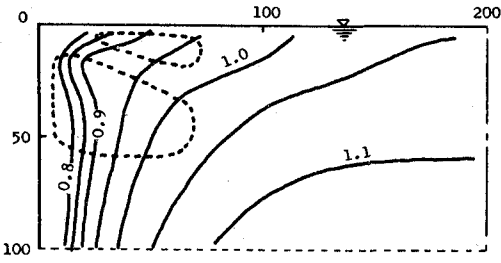


Fig.2 Mean velocity $\bar{u}/U$

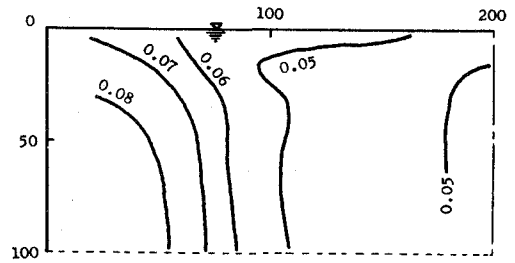


Fig.3 Turbulence intensity $\sigma_u/\bar{u}$

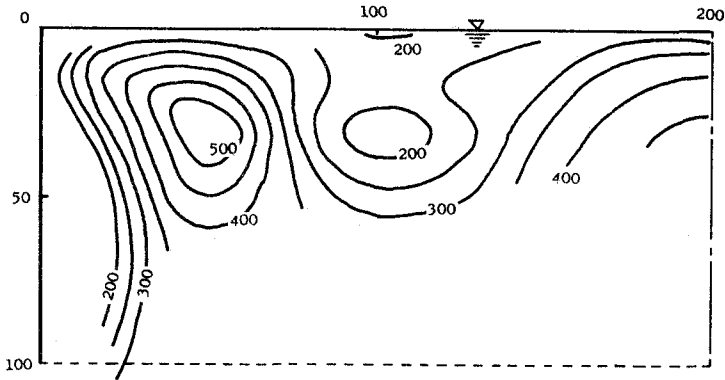


Fig.4 Integral scale $L_x(\text{cm})$

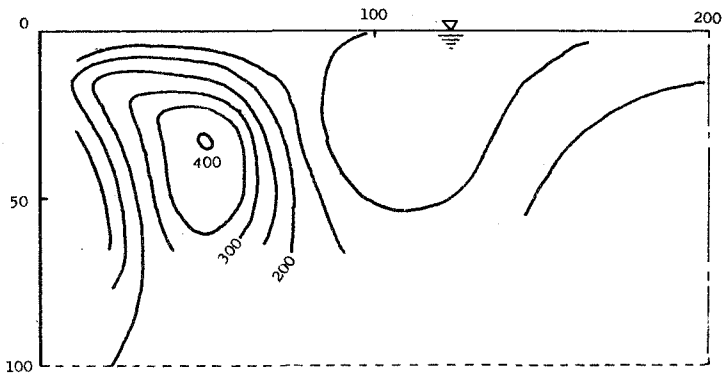


Fig.5 Eddy viscosity $K_x(\text{cm}^2/\text{sec})$