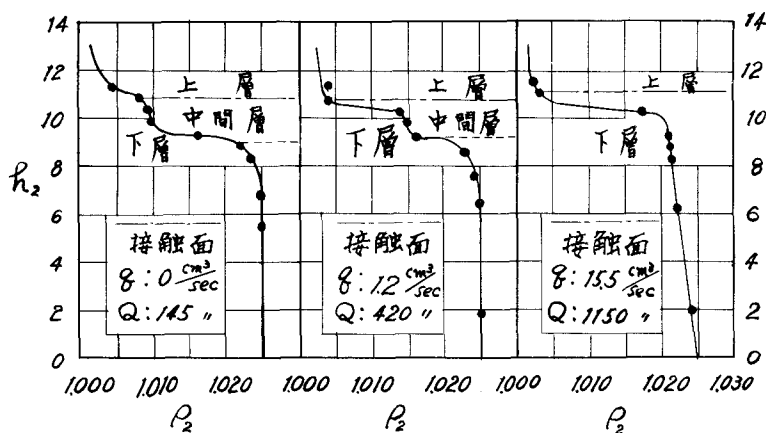


III—11 二成層密度流に於ける流速分布について

東北大学工学部 正員 工博 岩崎敏夫
 岩手大学農学部 正員 ○片岡隆四
 運輸省 港湾局 正員 柴田信重

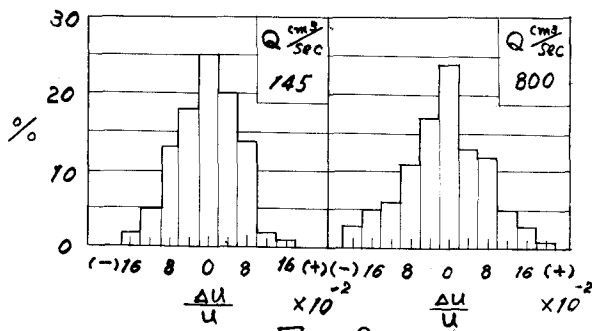
1. この研究は、威潮河川の河口部等によくみられる密度の異なった二つの流れ——二成層密度流——の接触面に作用する剪断応力を知るため、特に境界層の流速分布実験を行い、解析を加えたものである。流速分布に関係ある、濃度分布、速度変動、剪断抵抗係数等についても併せ報告する。

2. 実験の装置と方法 水路水槽は両側面透明で、巾15cm、高さ30cm、長さ380cm、上層は水道水を、下層は塩水を用いて比重を1.025とし、実験流量は、145～1150 $\frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}$ である。測定した諸量は、接触面の形状、塩分濃度分布、流速分布等で、接触面は同一実験については一定なる種塩水を補給した。



図—1

3. 実験結果 濃度分布曲線を図-1に示したが、流量の少ない場合は、上下両層内は濃度分布の急増加による或る厚さの中向層がはつきり観測され、一次接触面と二次接触面が存在し、それより下方の塩水濃度は、殆んど一定であるが、流量が増すと、濃度分布は一次接触面より僅か下方で、急激に増加し二次接触面はなくなり、中向層の厚さは殆んど認められなく、そのうえ濃度分布は下方まで変化して上層流の影響を受けていることを示している。



図—2

流速の水平方向変動は、図-2の頻度分布でわかる様に、変動量と平均流速との比は略一定であるから、流量の増大に伴い、速度変動は大きくなる。

上層流を層流とみなし、境界層流速分布を、上下両層の諸量に夫々添字1, 2をつけ

$$u_1 = a + b(y-h_2) + c(y-h_2)^2 + d(y-h_2)^3 + e(y-h_2)^4 \quad (1)$$

と假定する。

今 $\frac{u_0}{u_s} = R_2$, $\lambda = (1-R_2) \frac{\delta_1^2}{\nu} \frac{du_0}{dx}$ とおき
境界層条件より, 式(1)の各係数を求め整理すると, (2)式となる。

$$\frac{u_1 - u_s}{u_0} = (1-R_2) F\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right) + \lambda G\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right) \quad (2)$$

但し

$$F\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right) = 2\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right) - 2\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right)^3 + \left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right)^4$$

$$G\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right) = \frac{1}{6}\left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right)\left\{1 - \left(\frac{y-h_2}{\delta_1}\right)\right\}^3$$

こゝに, 境界層の排気厚 δ^* と運動
量厚 θ を使用すると, 式(2)より,

$$u_0 \delta^* = \int_{h_2}^{h_2+\delta_1} (u_0 - u_1) dy = \frac{u_0 \delta_1}{120} [36(1-R_2) - \lambda]$$

$$u_0^2 \theta = \int_{h_2}^{h_2+\delta_1} u_1 (u_0 - u_1) dy = \frac{u_0^2 \delta_1}{315} \left[37 - \frac{\lambda}{3} - \frac{5\lambda^2}{144} + \frac{41R_2}{2} - \frac{115R_2^2}{2} - \frac{55\lambda R_2}{24} \right]$$

上式の右边を, 実験流速分布から求めると,
 δ_1 , λ が求まる。その結果は 図-3 の通りである。
式(2)は流量の少ない層流域では略実測値と
満足するが, 乱流域では流速は境界層内の下部
では小さく上部では大きくなつてあやくなる。

次に摩擦抵抗係数 R_f は, 上下二成層流の
定常流における運動方程式

$$g \frac{\partial h_1}{\partial x} + g \frac{\partial h_2}{\partial x} + u_1 \frac{\partial u_1}{\partial x} + g(i_1 - i_0) = 0$$

$$(1-\epsilon) g \frac{\partial h_1}{\partial x} + g \frac{\partial h_2}{\partial x} + u_2 \frac{\partial u_2}{\partial x} + g(i_2 - i_0) = 0$$

に於て, $\tau_s = \rho R_f u_1^2$ とおくと, 式(3)となる。

$$R_f = \frac{(1 - \frac{u_1^2}{\epsilon g h_1}) \cdot \frac{\partial h_2}{\partial x}}{\frac{\rho u_1^2}{\epsilon g h_1} \cdot \frac{A h_1 + B h_2}{P_1 h_1 + P_2 h_2}} \quad (3)$$

実測値より, R_f を求め, 図-4, 図-5 に
示す。 R_f の値は, 上層流の流下距りに従ひ大き
くなり, 内部フルード数及レイノルズ数の増加
に従つて減少し, 一定値に近づくようである。

最後に, 本研究は昭和34, 35年度文部省試験研究費の補助をうけたこととを付記する。

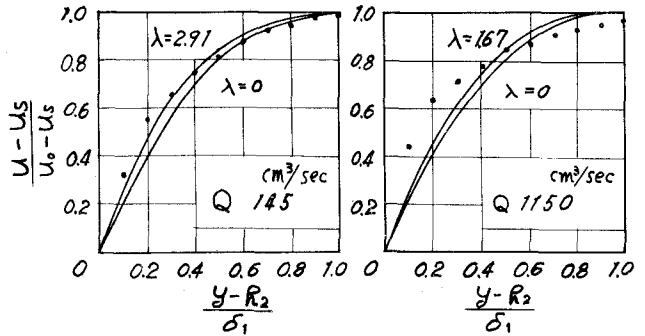


図 - 3

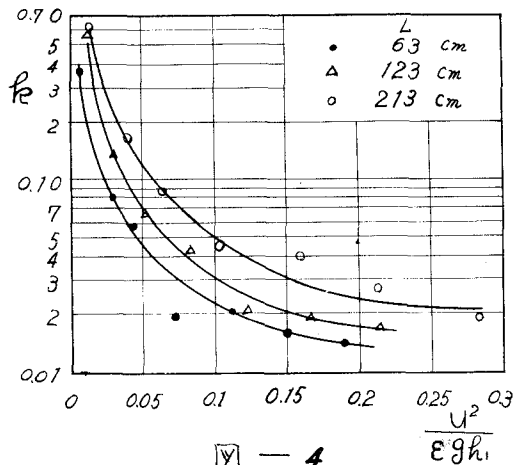


図 - 4

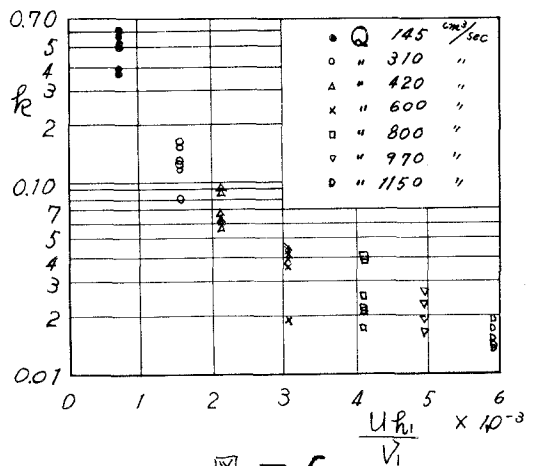


図 - 5