

II-219 開水路の乱れ強さの分布について

日本大学工学部 正 員 ○長 林 久 夫
同 正 員 木 村 孝 治

まえがき : 乱れ特性量の関数表示方法は今本が示すごとく二次元的な取扱いを基本としている。本報は今本の示した関数表示に側壁の影響を考慮した底面摩擦速度を用いて、この関数表示がどのように変化するかと実験的に調べたものである。乱れ強さの分布についてはこの変化に対する近似的な実験式を設定し、この分布を示すいくつかの表示方法をまとめた。また自己相関係数からの時間的平均スケールについても若干の検討を行った。

測定方法 : 測定は長さ13m, 幅40cm, 深さ40cmの鋼製循環式可傾斜の側壁ガラス、底面塩化ビニール板の滑面水路にて行った。今回の報告は一連の実験の一部であり水理量は右表に示すごとく勾配, フルード数等はほぼ一定で、流量の変化を与えたものである。流速

Case	H (cm)	S 10^{-3}	U_m (cm/s)	Re $\frac{U_m R}{\nu}$	Fr $\frac{U_m}{\sqrt{gH}}$	U^*r (cm/s)	Z' (cm)	y' (cm)
F	3.26	4.62	74.4	2.33	1.42	3.56	2.73	3.26
G	5.20	4.76	96.1	4.21	1.51	4.39	2.32	2.63
H	6.68	4.74	128.7	5.61	1.57	4.82	2.19	2.42

Tab. 1

変動の測定は上流側から約8m下流に測定断面を設けて、上流側に向い横方向に左側壁と

$y=0$ とすると $y=20, 15, 10, 5, 2.5, 1.0$ cmとし鉛直上向きにZ軸をとると底面より $Z=0.25, 0.5, 1.0, 2.0$ cmでそれと上は水深に合せて選択した。流速変動の記録は、円筒型フループを用いた熱線流速計の出力電圧とペンレコーダに記録して0.2mm 間隔に読み取り数値化したものである。データのサンプル間隔は0.02sec データ数1024ヶ, 平均値評価時間20.5 sec である。

結果および考察

乱れ強さの分布について : ここに用いている乱れ強さ $\bar{u}$ は流速変動の標準偏差である。今回の実験について今本の方法による関数表示の実験式を(1)式で与える。

これは H/B によっても変化するものと思われるが、この実験の H/B はほぼ0.082~0.17であり、この実験での適用範囲はほぼ $Z/H < 0.6$, $2y/B > 0.07$ である。

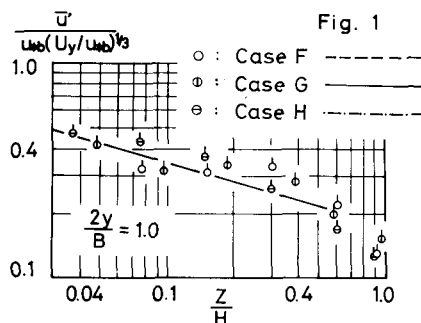


Fig. 1

$$\frac{\bar{u}}{u_{*b} (U_y / u_{*b})^{1/3}} = 0.18 \left(\frac{2y}{B} \right)^{-0.27} \left(\frac{Z}{H} \right)^{-0.29 - 0.05 \ln \left(\frac{2y}{B} \right)}$$

(1)

前記の方法によると

$$\frac{\bar{u}}{u_{*b}} = 0.24 \left\{ \ln \left(\frac{H}{Z} \right) - 1 \right\}^{1/3} \left(\frac{2y}{B} \right)^{-0.27} \left(\frac{Z}{H} \right)^{-0.29 - 0.05 \ln \left(\frac{2y}{B} \right)}$$

(2)

また各点の平均流速の比をもって表わすと

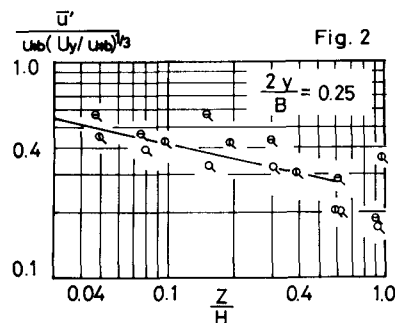


Fig. 2

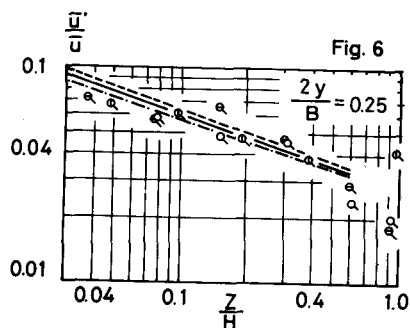
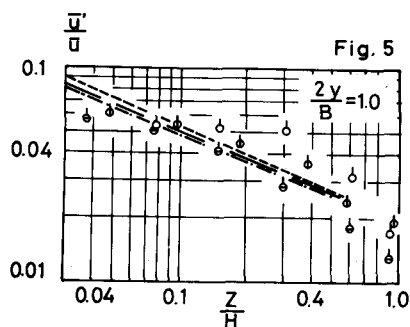
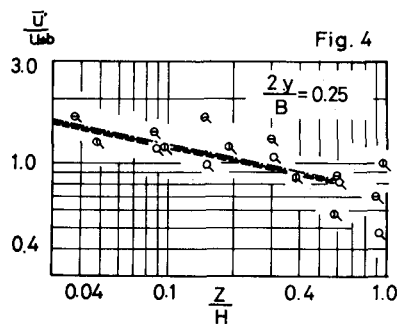
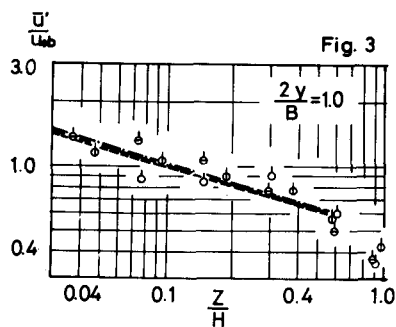
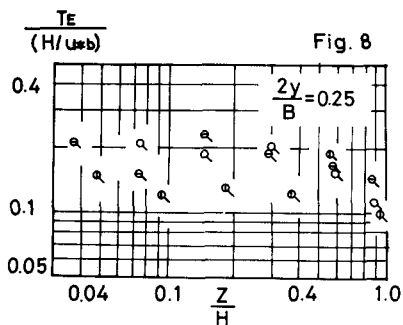
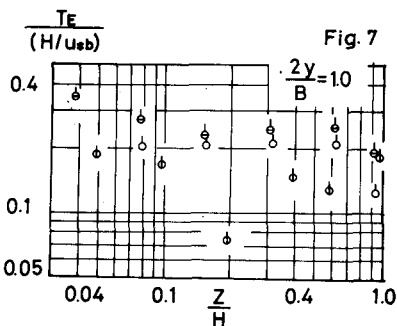
$$\frac{\bar{u}'}{u_*} = 0.096 \frac{\left\{ \ln\left(\frac{H}{Z}\right) - 1 \right\}^{\frac{1}{3}}}{\ln\left(\frac{Z}{2y}\right)} \left(\frac{2y}{B}\right)^{-0.27} \left(\frac{Z}{H}\right)^{-0.29-0.51\ln\left(\frac{2y}{B}\right)} \quad (3)$$

となる。(1)式に水路中央部の値 $2y/B = 1.0$ を代入すると

$$\frac{\bar{u}'}{(u_*b)_{\frac{2y}{B}=1} \left(\frac{(U)_{\frac{2y}{B}=1}}{(u_*b)_{\frac{2y}{B}=1}} \right)} = 0.18 \left(\frac{Z}{H}\right)^{-0.29} \quad (4)$$

となり今本の与えている普遍関数表示とは曲線式の勾配の値はほぼ近いものの定数値が小さいのである。この点については実験、記録、データの読み取り等、検討を要する点があると思われるが判定されたデータについて計算しよとしてみたものである。Fig. 1 ~ Fig. 6 は実験式(1)~(3)と実験値との関係を表わすものである。これは(1)式(1)~(3)は実験値のバウツキはわるもののほぼ傾向を表わしている。

時間的平均スケールについて : 自己相関係数が Ippen, Raichlen³⁾ の示した相関関数で表わされるものと仮定し、自己相関係数が 0.6 になるまでの Log Time の 2 倍を時間的平均スケール TE とした。この時間的平均スケールを今本の普遍関数表示ともて表わすと Fig. 7, Fig. 8 に示すごとく側壁の影響は特に認められるが、



参考文献

- 1) 今本, 浅野「開水路流れにおける乱れの普遍的特性について」^{19回水理講} 通論論文集
- 2) 本村孝行「長方形水路の流れに関する近似計算」26回年講
- 3) T. IPPEN, F. RAICHLEN 「Turbulence in civil engineering」Jof ASCE Vol. 83 No HY5 1975