小型水路の流れに及ぼす側壁の影響

宮崎大学　吉高益男

I 流速分布について

管路に於る流れは理論的には Prandtl 等によって確立され　又 Nikuradse 等の詳細な実験によって理論式の実証がなされている。即ち Plandtl が運動量輸送理論より導いた管路の流速分布式は次のようである。

$$\left.\begin{aligned} \frac{U}{U_*} &= a_s + \frac{1}{\kappa}\ln\frac{U_* y}{\nu} \\ \frac{U}{U_*} &= a_r + \frac{1}{\kappa}\ln\frac{y}{k_s} \end{aligned}\right\} ①$$

①式の前の式は滑かな面、後の式は粗い面の場合であり、U_* は摩擦速度とよばれ $U_* = \sqrt{\tau_0/\rho}$ （$=\sqrt{gRI}$）で表わされる。

これに対し開水路の流れは自由表面・側壁等の違った境界条件があるため流速分布は複雑になってくる。しかるに底面より鉛直方向にとられた流速分布は理論的には管路の場合とそれほど違ふわけでなく　断面中央などでは①式が開水路の場合にも成立することが実証されてきた。但し a_s、a_r は管路におけるような一定値ではなく、勾配・断面形等によって変化することがしられた

筆者は流速分布に及ぼす側壁の影響を知るため、矩形断面の小型水路の実験を行った。特に h/B（h は水深：B は水面巾）が1に近い場合の流速分布を測定した。

その結果は側壁より水平方向にとった流速分布は断面中央まで①式のような対数分布をとるように思はれた。

しかし $U_* = \sqrt{gRI}$ を用いて①式より計算した a_s、a_r は底面より鉛直方向にとった流速分布より計算した a_s、a_r と違ふように思はれた。

又逆に各々の流速分布より壁面の各点の局部摩擦速度を計算してみると側壁に於るそれの変化は少く隅角で急に小さくなるように思はれる。又底面に於るそれの変化は Keulegan のいふように正弦分布するとは断言できないが、変化の割合は h/B が大きくなる程大きくなるように思はれる。即ち側壁のために　底面の摩擦力は中央と隅角とで相当違ふと考へられる。又 $h/B \fallingdotseq 1$ の場合局部摩擦速度の平均は $U_* = \sqrt{gRI}$ より小さくなった

Ⅱ．平均流速について

①式を断面全部にわたつて積分すると平均流速が求められる。しかるに、開水路の場合は断面形．自由表面．剪断力の不均一性及び勾配の影響としての補正項が必要となつてくる。

①式を積分し　補正項を考へた式を②式とする．

$$
\left.
\begin{aligned}
\frac{\overline{U}}{U_*} &= A_s + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{U_* R}{\nu} \\
\frac{\overline{U}}{U_*} &= A_{r_0} + \frac{1}{\kappa} \ln \frac{R}{r_0}
\end{aligned}
\right\} ②
$$

今筆者の実験を②式に代入して、A_s、A_{r_0} を整理してみた。即ち A_s．A_{r_0} の中にいろいろな補正項がはいつているわけである．この場合勾配等の影響は小さいと考へて断面形等の影響のみを考察した。それで最大流速点を考へて底面．側壁などからの影響の範囲を考へて、断面形による補正項を計算してみた。これで整理した A_s．A_{r_0} を検討してみたが、全部をうまく説明できなかつた。

これはⅠでのべたように局部摩擦速度の大体のことはわかるが．定量的なものを求めえなかつたため、これの不均一性を補正項に入れなかつたためであらうと思はれた。その補正項は或は一般に考へられているより比較的に大きく重要であるように思はれる。

今後この底面の剪断力・側壁の剪断力といふ本質的なものを定量的に明確にしたいと思つている。

―以　上―