

日本大学理工学部 正員 栗津清蔵
" " 〇近藤勉

§1. まえがき

図-1の円形断面水路の定流は水路自身とその環境により3つに分類される。すなわち

- (a) 水路全体が管路となる場合
- (b) 水路に管路と開水路が共存する場合
- (c) 水路全体が開水路となる場合

である。

前報において、上述の3つの状態となる場合の D , L , i ($< i_c$), n , H 等の間の関係を流出口の水深 h_{end} に仮定を設けて理論的に導いた。

また、水路に開水路の部分が存在する場合の不

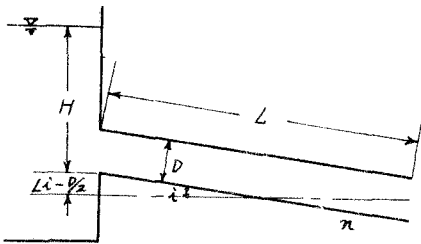


図-1

等流の水面形追跡に対する基本式を導出した。

本報では、前報に述べられている理論式を基にして(a)の状態について実験的考察を試みる。

§2. 実験装置とその方法

実験に用いた円形断面水路は透明な合成樹脂製で、粗度係数0.0079、直径5, 7.5, 10cmで、

L/D は19.6, 26.1, 39.2である。これらの水路を一辺70cmの立方体の垂直な一面の中心に取り付け、水路の水深、水路底の圧力水頭は10cmごと測定出来るようにし、水路のこう配は $0, 1.5 \times 10^{-3}, 3.0 \times 10^{-3}, 4.5 \times 10^{-3}, 6.0 \times 10^{-3}$ の5種類変えて実験を行った。

§3. 実験結果とその批判

一般に H が大きいと流出口は満管状態で流出すが、 H が小さくなると水路下流部は開水路となって h_{end} は限界水深 h_c より小さい状態で自由流出するものと思われる。 h_{end} については Smith Rajarantan & Muralidher の研究があり、その実験資料を無次元量 h_{end}/D と Q/gD^5 とで整理すると i が parameter として入ってくる(前報)。

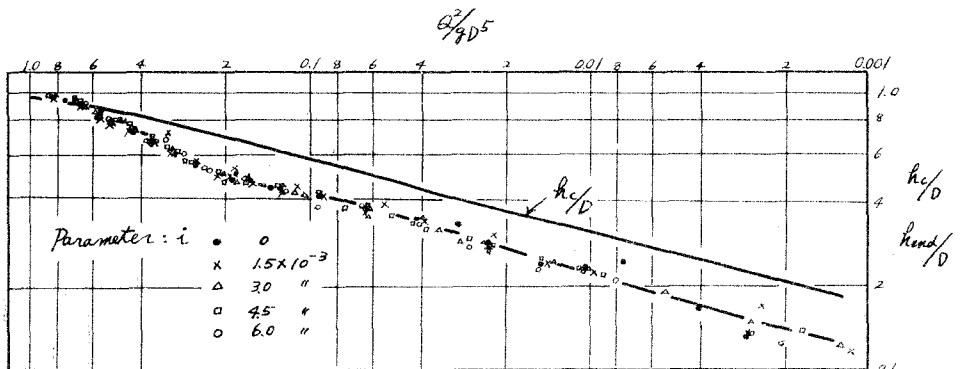


図-2

しかし著者らの実験値を同様にプロットすると図-2よりいかに無関係な一本の線になる。なお実験は ϵ と ϵ_c で行ったものである。上述のことから ϵ がparameterとして入ってくるのは ϵ が ϵ_c に近い時であろうと考えられる。この図で $\frac{Q^2}{gD^5} = 0.8$ 附近で $\frac{h_{end}}{h_c}$ が $\frac{h_c}{D}$ より大きくなっているのは、水路になる部分の長さが短くなり、 $\frac{h_c}{D}$ が1に近く、 $\frac{Q^2}{gD^5}$ が0.8以上になると h_{end} は非常に不安定となり常に変動するので平均的な値を採用したのであるが、少し大きく取り過ぎたかも知れない。しかし実験より $\frac{Q^2}{gD^5} > 0.8$ 附近では水路全体を管路と見にしても差し支えないと思われる。

前報においては $\frac{h_c}{D} > 0.999$ をとって水路全体が管路となる条件と仮定したが(このことは前報において流量が大きくなると h_{end} は h_c に近づくであろうと予想したことによるが、図-2よりその妥当性が知れる)、図-2より次の条件内で水路全体が管路になると考えてもよいようである。

$$\frac{h_c}{D} > 0.94 \quad (1)$$

管路の流量を Q_p 、 $\frac{h_c}{D} = 0.94$ の時の流量を Q と

$$\text{すると} \quad \frac{Q_p^2}{gD^5} > \frac{Q^2}{gD^5} = 0.83 \quad (2)$$

§1の(a)の状態になる条件を $\frac{h_c}{D} = 0.999$ とした時、 $\frac{H}{D}$ の最小値は前報より

$$\left(\frac{H}{D} \right)_{\min} = \alpha_0 \left\{ \frac{1}{1.23} \left(\frac{Q^2}{gD^5} \right) (1 + f_e + 12.7 \frac{L}{D} N) - \frac{L}{D} i + \frac{1}{2} \right\} \quad (3)$$

ただし $N = \pi^2 g / D$

この式の α_0 を $\frac{h_c}{D} = 0.94$ (この時の $\frac{H}{D}$ の値は1.9~2.2位)の実験値を基にして調べると、 ϵ 、 $\frac{L}{D}$ 等には関係なく1.0~1.1の間にあり、平均1.05である(図-3)。

また、上述のことから運動水こう配 S を基にして考えると、前報より次の条件内で水路全体が管路となる

$$S > \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^2 \cdot i \cdot N \quad (4)$$

ただし Q_0 は開水路等流時の満管状態の時の流量

この時の最小動水こう配 $S_{\min}$ は α_0 を用いて

$$S_{\min} = \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^2 \cdot i \cdot N \cdot \alpha_0 \quad (5)$$

α_0 も ϵ 、 $\frac{L}{D}$ 等には関係なく0.9~1.1の間にあり平均1.03である(図-4)。

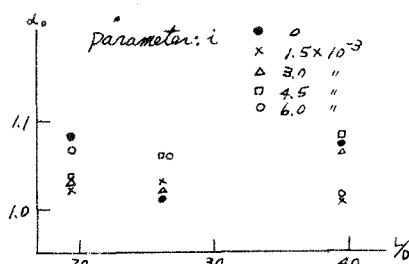


図-3

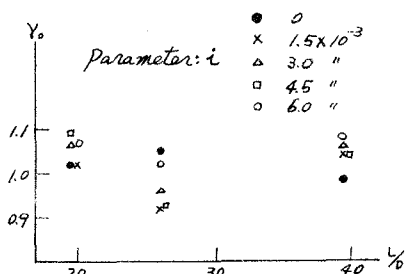


図-4

§4. おまけ

水路全体が管路になる場合は $\frac{h_c}{D} > 0.94$ 、または $\frac{Q^2}{gD^5} > 0.83$ と考えたが、 ϵ がこの実験の範囲外の場合には $\frac{h_{end}}{D}$ が ϵ にも関係してくるかも知れないし、 h_{end} が安定を欠くので全体を管路と見なす基準を測定法を加味して別に定める方が良いかも知れない。いづれにしても今後の実験によって検討を試みたい。

栗津：円形断面水路の自由流出について、昭和40年5月
第20回年度学術講演会概要