參 考 資 料

土木學會誌　第十八卷第六號　昭和七年六月

水路の經濟的水面勾配の算定式

(Formula for Economic Hydraulic Gradient for Conduits.
By Raymond A. Hill, Consulting Engineer, Los Angeles.
E N R., Jan. 21, 1932, p. 85.)

水路の最も經濟的な水面勾配は其の形，水量の大小に關せず次の3要素に支配される。

1. 水路中の損失水頭に依る損失價値（收入減）
2. 或る定まれる寸法の水路に對する資本費
3. 水路の寸法の變化に依る資本費の變化の割合

今次の如き記號を用ふるものとす。

Q：單位時間內の流量

S：任意の水面勾配

S_e：經濟的水面勾配

A：水路の有效斷面積

C：水路の單位長當資本費

C_e：經濟的水面勾配の時に於ける單位資本費

W：單位流量に於て單位損失水頭の爲に生ずる損失價值(收入減)

今同形の水路の工費は有效斷面積の函數として表はし得るを以て

$$C=aA^m \quad \cdots\cdots(1)$$

此の場合二つの水路の工費が既知のものならば定數 a, m の値が定まり，從つて任意の同形の水路の工事費を算定することが出來る。

水路の通水量は Manning の式に依り

$$Q=kAS^{\frac{1}{2}}R^{\frac{2}{3}} \quad \cdots\cdots(2)$$

而して同形の水路に對しては

$$R=dA^{\frac{1}{2}} \quad \cdots\cdots(3)$$

但し d: constant

なるを以て斯る水路の通水量は次式を以て表さる

$$Q=bA^{\frac{4}{3}}S^{\frac{1}{2}} \quad \cdots\cdots(4)$$

此處で

$$b=kd^{\frac{2}{3}} \quad \cdots\cdots(5)$$

又有效斷面積は

$$A=\left[\frac{Q}{bS^{\frac{1}{2}}}\right]^{\frac{3}{4}} \quad \text{(6)}$$

なれば (1) と (6) 式より次式が得らる

$$C=a\left[\frac{Q}{bS^{\frac{1}{2}}}\right]^{\frac{3}{4}m} \quad \text{(7)}$$

上式中 $\frac{3}{4}m$ を n に置き換へるときは

$$C=\left[\frac{aQ^n}{b^nS^{\frac{n}{2}}}\right] \quad \text{(8)}$$

水路の單位長に於て，或る任意の流量に對する，損失水頭に依る損失價値（收入減)は Q,S と W との積で表さるゝを以て，水路の單位長當總經費は次式で示さる

$$QWS+\frac{aQ^n}{b^nS^{\frac{n}{2}}} \quad \text{(9)}$$

經濟的水面勾配を決定する爲，S に關し微分するときは次の結果となる

$$QW-\frac{naQ^n}{2b^nS_e^{1+\frac{n}{2}}}=0 \quad \text{(10)}$$

$$S_e^{1+\frac{n}{2}}=\frac{an}{2b^nQ^{1-n}W} \quad \text{(11)}$$

故に

$$S_e=\left[\frac{an}{2b^nQ^{1-n}W}\right]^{\frac{2}{2+n}} \quad \text{(12)}$$

(10) 式より

$$\frac{aQ^n}{b^nS_e^{\frac{n}{2}}}\times\frac{n}{2S_e}=QW \quad \text{(13)}$$

又 (8) 式より

$$C_e=\frac{2QWS_e}{n} \quad \text{(14)}$$

以 上　　（野口 誠 抄譯）

流速測定裝置

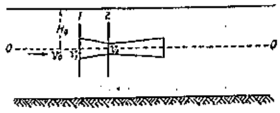
(Wasserkraft und Wasserwirtschaft 1932 年 5號 57頁)

N. P. Tschebotarew 氏

流速が極めて遲い場合には流速計の感度が低い爲，回轉しない。川底や側面の流速其の他の極めて小さい流速を測るには，それ相當の感度を有する流速計が必要である。獨逸其の他の諸國でこの點に留意し，Albrecht, Ott, Richard 流速計の如きは既に可成りの成功を得てゐて其の始速每秒 3～6 糎，實用速度每秒 5～9 糎である。

著者は流速度の感度を增す爲 Venturi 管の最小斷面の部分に流速計を取り付けた第一圖に於て Bernoulli の公式により

第一圖



$$\frac{P_1}{r}+z_1+\alpha_1\frac{v_1^2}{2g}=\frac{P_2}{r}+z_2+\alpha_2\frac{v_2^2}{2g} \quad \text{.......(1)}$$

$$\frac{P_1}{r}=H_0, \qquad z_1=z_2 \qquad \text{なれば}$$

$$H_0-\frac{P_2}{r}=\alpha_2\frac{v_2^2}{2g}+\varphi\frac{v_2^2}{2g}-\alpha_1\frac{v_1^2}{2g} \quad \text{..................(2)}$$

v_1 は管の入口に於ける抵抗の爲 v_0 より小である

$v_1=\beta v_0$, β: 管の入口の流入係數

β の値は管の入口の水の流入に對する條件が良くなれば大となる。

$$\therefore \quad H_0-\frac{P_2}{r}=\frac{v_2^2}{2g}(\alpha_2+\varphi)-\alpha_1\frac{(\beta v_0)^2}{2g} \quad \text{..................(3)}$$

次に流量は不變であるから

$$\beta v_0 w_1=v_2 w_2$$

$$\therefore \quad v_2=\beta v_0\frac{w_1}{w_2} \quad \text{..................(4)}$$

と置き換へられ

之れを (3) に入れ $H_0-\frac{P_2}{r}=\frac{(\beta v_0)^2}{2g}\left[\left(\frac{w_1}{w_2}\right)^2(\alpha_2+\varphi)-\alpha_1\right]$ ....(5)

本考案を實地試驗する爲 Charkow 工業試驗所の水力實驗室で試驗を行つた。この模型管の入口の徑は 10 糎最小斷面で 5 糎，面積の比は 4 倍である。本實驗に於て流速每秒 6～17 糎の場合最小斷面に於ける流速の增加は約 60 % であつた。

(4) より $\beta=\frac{v_2 w_2}{v_0 w_1}$

今 $v_0=10$ 糎，$v_2=16$ 糎，$w_2=78.5$ 平方糎，$w_1=314$ 平方糎，

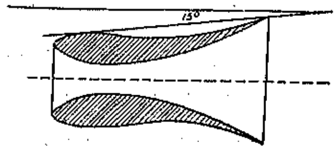
$\beta=\frac{78.5\times16}{10\times314}=0.4$, $\alpha_1=\alpha_2=1.1$, $\varphi=0.08$ ととれば指示水壓 (piezometric head) の損失は

$$H-\frac{P}{r}=\frac{(0.40\times10)^2}{1962}\times\left[\left(\frac{314}{78.5}\right)^2(1.1+0.08)-1.1\right]=0.145\ 糎$$

もし β が 1 なれば流速は遙かに大きく，指示水壓の損失は 0.908 糎となる。

Emil Ewiring 博士は空氣に對する流入狀態を良くし管の最小斷面積の部分に於ける流速を增す爲 Venturi 管を**第二圖**の様な形にすることを提議した。之れによると β は略 1 となる。β の値を小にすれば $\frac{1}{10}$ 糎の様な小さい流速迄も測り得るであらう。

第 二 圖



以　上　　　　（野口　誠 抄譯）