

図解法による背水曲線計算

宮崎大学 吉 高 益 男

1) はしがき.

背水曲線計算のためには基本式を積分する方法と試算によるものとある. 前者は基本式を積分可能か又級数に展開しうるようにするために特定の断面に対してのみ行はる Bresse 式等古くから発表され、物部式にいたつて埒状断面の場合が解かれて一般的になったが、その使用は面倒である.

後者では計算を簡単になそうとする試みが行はる Leach (New Methods for the Solution of Backwater Problems; Eng. News-Rec. Apr. 17 1919) が一般断面に対して $V^2/2g$ を無視して系統的に試み、これを発展させて程々なる損失をも考へて自然河川の背水曲線を半図解的に解く試みを Ezra がなした. (A Direct step method for Computing water-surface profiles; March 1953 Proc. of ASCE)

単者はこれを等断面に適用して背水曲線をノモグラフをも利用して全図解的に解き、あはせて Q の変化に対しても利用しうるようにした方法を提案する. これによると原案の水位の変化に対する水面曲線も又その時 Q が変わる場合も一つの図を画いておけば簡単にえられる.

2). 図解法. 図-1 に於て 1, 2 断面間に Bernoulli の定理を適用すると.

$$iL + H_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} = H_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + h_f \dots\dots (1)$$

ここに h_f は摩擦損失のみを考へ (2) のようにとる.

$$h_f = \frac{L}{2} (I_1 + I_2) \dots\dots (2)$$

$$\text{よつて } iL + H_1 + \frac{\alpha V_1^2}{2g} - \frac{L}{2} I_1 = H_2 + \frac{\alpha V_2^2}{2g} + \frac{L}{2} I_2$$

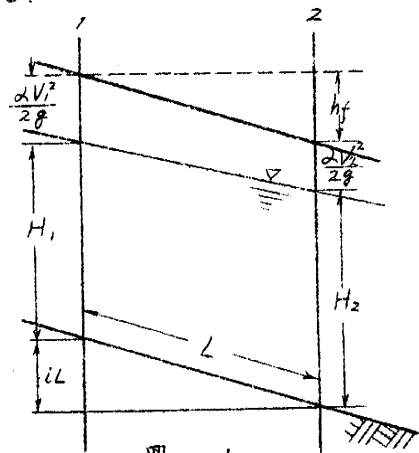


図 - 1.

I に Manning 式を適用すると、

$$\begin{aligned} iL + H_1 + \frac{\alpha Q^2}{2g A_1^2} - \frac{L}{2} \frac{Q^2 n^2}{A_1^2 R_1^{4/3}} \\ = H_2 + \frac{\alpha Q^2}{2g A_2^2} + \frac{L}{2} \frac{Q^2 n^2}{A_2^2 R_2^{4/3}} \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

(3) を Q^2 で割ると

$$\frac{iL}{Q^2} + \frac{H_1}{Q^2} + \frac{\alpha}{2g A_1^2} - \frac{L}{2} \frac{n^2}{A_1^2 R_1^{4/3}} = \frac{H_2}{Q^2} + \frac{\alpha}{2g A_2^2} + \frac{L}{2} \frac{n^2}{A_2^2 R_2^{4/3}} \dots\dots\dots (4)$$

$$\frac{\alpha}{2g A^2} = \phi(H) \quad \frac{L n^2}{2 A^2 R^{4/3}} = \psi(H) \dots\dots\dots (5)$$

$$iL/Q^2 + H_1/Q^2 + \phi_1 - \psi_1 = H_2/Q^2 + \phi - \psi_2 \dots\dots\dots (6)$$

この ϕ, ψ は一般に非常に小さく成つて取扱ひにくいから (6) に 10^6 をかけて、

$$\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \frac{H_1}{Q^2} 10^6 + \Phi_1 - \Psi_1 = \frac{H_2}{Q^2} 10^6 + \Phi_2 - \Psi_2 \dots\dots\dots (7)$$

$$\text{ここに } \Phi = \phi 10^6 \quad \Psi = \psi 10^6 \dots\dots\dots (8)$$

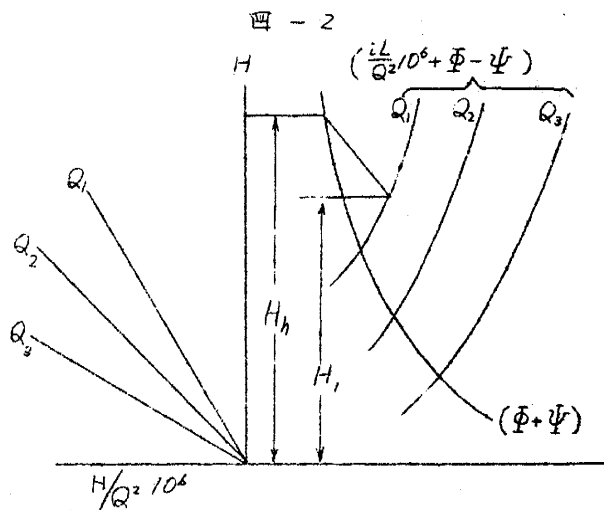
($\Phi + \Psi$) 及び ($\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \Phi - \Psi$) を断面形の H の各値に対して計算し、

図-2 の如くプロットする。

($\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \Phi - \Psi$) は Q の変化によつて左右に平行移動するだけで種々なる Q に対して簡単に画け又 $H/Q^2 10^6 = H$ も種々なる Q に対して画いておく。

H_h に於ける ($\Phi + \Psi$) より Q_1 に対する $H/Q^2 10^6 = H$ に平行線をひき Q_1 に対応する ($\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \Phi - \Psi$) との交点を求めれば L 上流の水深 H_1 を求めうる。

Q_1 が Q_2 に変れば $H/Q^2 10^6 = H$ 群と ($\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \Phi - \Psi$) 群とで Q_2 に対応する線をえらんで用ゐればよい。尚 ($\Phi + \Psi$) と ($\frac{iL}{Q^2} 10^6 + \Phi - \Psi$) との交点の水深は算流水深となゆ。それより下の曲線は低下背水を求めるためのものである。



3). (2) 式の検討 h_f の精確な値は $\int I dL$ であり、(2) 式の h_f の値は上の値 (43)

が大となるにつれ $\int_1^2 I dL$ に対して大なる誤差をもち $I_m L$ とおく方が $\int_1^2 I dL$ に近い値となる。よつて $I_m L$ を用いる方法が多くつかはれるが試算が面倒である。今 I に Manning 式を適用した場合の誤差関係を考えると、

$$\Delta I/I = 2(\Delta h/h + \Delta V/V) - \frac{4}{3} \Delta R/R \quad \text{となり、}$$

凡の選定の誤差を 5% とすれば I の誤差はすでに 10% となり凡を精密に選ばなければ $I_m L$ も大なる誤差をもつと考へうる。よつて $I < 1/500$ なる範囲で考へれば (2) の假定も精度が高いと考へうる。

よつて四解法では範囲を $I < 1/500$ におく、それで低下背水を求める場合には低下水深が限界水深よりも相当大きなときのみを利用しうる。

4). 結 び、この四解法に於ける曲線群は形がきまつているから水深を 0.5m おきぐらいに値をとればよいから画くのに面倒でない、又これらを書いてみると葦流水深も曲線の交点によつておのづと求めらるるなど断面の性質もよく理解しうるなどの利点をもっているが断面が不葦斉である場合には簡単に用いえない欠点をもっている。

伊ノ浦橋(西海橋)のアーチ主構の閉合方式に就て

建設省伊ノ浦橋工事々務所 ○村上永一、吉田 巖

§ 1. 基本計画.

(1). 閉合作業の意義

- 架設応力を固定アーチとしての応力分布に変換する。
- 弾性重心に作用する水平力 68.20 トン及モーメント 114.579 t-m に相当する圧力をかけてアーチ部材に所要の予応力を添加し応力分布を均等化する。

(2). 架設応力の変化及予応力の添加について。

(3). 本稿に於て採用せる閉合方式