

III-5 横越流せきによる分流について

京都大学工学部 正員 工博 岩佐義朗

京都大学大学院 学生員 ○植村忠嗣

横越流せきによる分流の水理学的挙動を主流について表わすと、基礎方程式はつぎのように与えられる。

$$\text{運動量方程式} \quad \frac{dH}{dx} = \frac{\sin\theta - \frac{\eta^2 Q^2}{R^2 g A^2} + \frac{B Q^2}{g A^3} \left(\frac{dA}{dx} \right) + \frac{2 B Q g}{g A^3} \left(1 - \frac{u_w A}{2 B Q} \right)}{\cos\theta - \frac{B Q^2}{g A^3} \left(\frac{dA}{dH} \right)} \quad u_w: \text{越流水平均流速} \quad (1)$$

$$\text{連続式} \quad \frac{dQ}{dx} = -q = -C \frac{2\sqrt{2g}}{3} (H-Z)^{3/2} \quad Z: \text{せき高} \quad (2)$$

著者は、以前にこの両者の式の示す理論的挙動について考察をすすめた。この種の問題を解析するに当って、 (dA/dx) および (dQ/dx) のような挙動を示すものをまず考えねばならない。前者は主流水路の幾何学的形状によって与えられるが、後者は与えられた流れの条件および水路形状などによって水理学的に解決されねばならない。いま、一樣水路でせき高が一定であるとすると、 (dA/dx) は 0 となるが、 (dQ/dx) については問題が残される。著者はせきに (dQ/dx) を表わす公式として Ippen-Rause のものを用いたが、越流流量をこのようなせき公式によって表現するのが妥当であるかどうか疑わしい。こうした研究について、

(1) Collinge (1957) は $\int q dx = -M \sqrt{2g} (H-Z)^{3/2}$ とおき、常流状態の流れにおける実験を整理した。その結果によれば、 M はほとんど $3/2$ に近い値をとるが、 M は主流流速と越流水深によって変化し、越流水深が大きくなると越流係数 M も大きくなる。

(2) Nosedo (1955) は横越流せきと類似の機構をもっているボトム・インテーク・フラックの水理学的特性を研究し、その分流量を $dQ/dx = -B C_g \sqrt{2g} H$ とおいて、射流状態の流れにおける実験を行なったが、流出係数 C_g は水深が大きくなると小さくなり、十分大きい水深になるとある一定値に近づくことを見出した。

以上の研究からわかるように、横越流せきの越流係数は越流水深や流速あるいは Froude 数といった要素によって左右される。したがって、この種の現象を統一的に取り扱うためには、越流機構について一貫した理論が構成されねばならないこととなる。

実験は、京都大学工学部水理実験室内の洪水波実験水路を用いて、現在行なわれているが、この水路はビニール製で、幅 0.5m、深さ 0.3m の長方形断面をもつ長さ 1.5m の可動勾配のものであり、勾配は 0~1/50 の間において任意に設定することが出来る。流量は電子管電空式自動制御装置を用いて 0~60 l/sec の間の、適当なものに維持されるようになっている。予備実験より、Manning 粗度は 0.0093 (m-sec) となることわかった。横越流せきはこの水路の上流端から 0.3m の位置より長さ 2m にわたって設置されており、各種の高さのせきが自由に交換されるように、本水路の側壁にはめ込まれている。せきの形は分流にともなう自由流下り基本型とえられるように 45° の鋭縁せきである。さらに流下方向における分流流量の分布を知るため、越流中を 8 個の小区間に分割し、それぞれ 45° 三角せきを通してその流量を測定した。

せき高 0.05m の場合について、水路床勾配、流量および下流端における水位を適当に変えて実験を行なったところ、理論的にえられた4種類の水面形、

	上流部	せき部	下流部
(a)	常流	常流	常流
(b)	常流	射流 → 結節点 → 常流	常流
(c)	常流	射流 → 跳水 → 常流	常流
(d)	射流	射流	射流

が実験された。

いま(c)の場合について、その一例をあげると図-1に示すようになる。ここに、 H :主流水深、 Z :せき高、 i :水路床勾配、 q :各小区間の越流流量である。この図より明らかなように、流れはせきの上流端において限界状態となり、せきの中間で跳水を起こし、下流の常流水深に運なつてゐることがわかる。

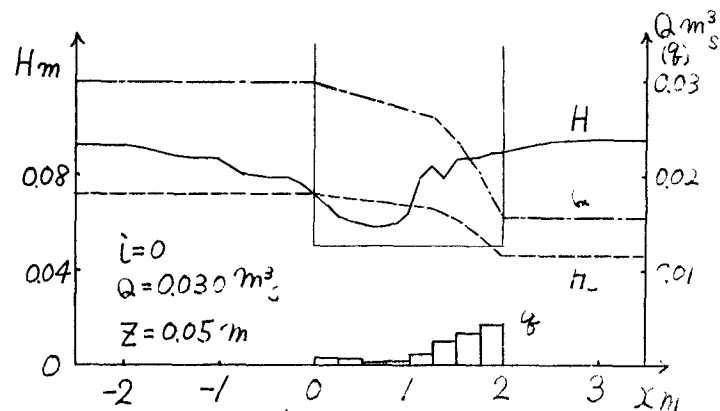


図-1 水面形

これらの水面形がせきに与えた理論曲線とどの程度一致するかに

ついては目下検討を加へてゐるが、このためには越流流量について十分な解析が行なわれなければならぬ。

越流流量は従来多くの研究により $(H-Z)^{3/2}$ に比例することがわかつてゐるから、式(2)を用いて越流係数 C を計算すると図-2のように表わされる。これは Collinge および Hosaki の実験と同様な傾向を示している。さらに越流係数を越流水深および Froude 数について整理すると図-3のように示される。実験の詳細については当日報告した。

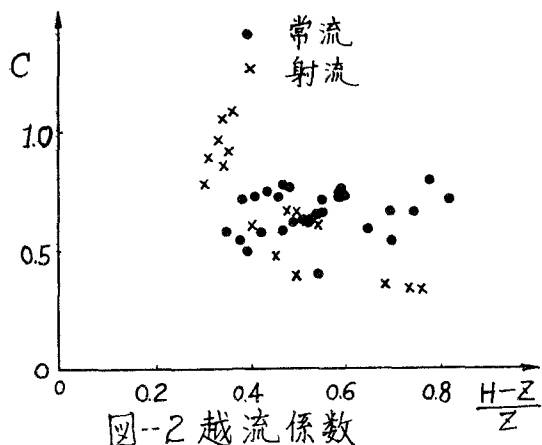


図-2 越流係数

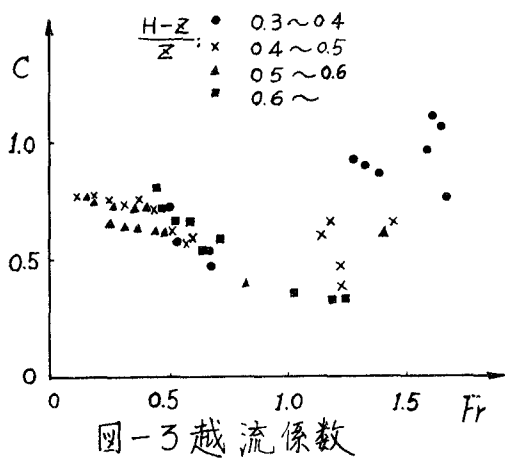


図-3 越流係数