

分流に関する実験的考察

京大防災研 工修 中川博次
 “ “ “ “ 宇民 正
 京大大学院 武内 等

分岐部より下流の主水路および分岐水路内に越流全せきを有し、かつ水路全長とわたり流れが常流となる場合の分岐部の流量配分特性を実験的に把握することが本研究の目的である。

1. 実験装置 主水路の全長は12m、その中央に30°の交角で分岐水路が接合する。主水路および分岐水路の中Bはともに40cm、この傾きは1/1000である。分岐部近傍は透明アクリライト製の部分は木製である。

2. 分岐部の水理学的特性 分岐部の近傍でかつ分岐点ともなう流れのはくりや水面の急激な変化がない断面を図-1のごとくU-U、B-BおよびM-Mとし、それぞれにおける水深、流量Q、比エネルギーHにはそれぞれ添字u、bおよびmをつけて表わすことにする。主水路および分岐水路の下流端せき上げ高さを w_m 、 w_b とすると、一般に次式が成立つ。

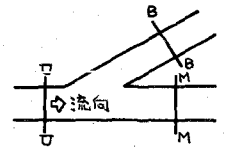


図-1

$$\frac{Q_m}{\sqrt{2g} B (h_m - w_m)^{3/2}} = C(h_m, w_m) \quad \dots (1) \quad \frac{Q_b}{\sqrt{2g} B (h_b - w_b)^{3/2}} = C(h_b, w_b) \quad \dots (2)$$

また連続の方程式および比エネルギーの定義式はつぎのようである。

$$Q_u = Q_m + Q_b \quad \dots (3)$$

$$H_u = \frac{\alpha_u Q_u^2}{2g (B h_u)^2} + h_u \quad \dots (4)$$

$$H_m = \frac{\alpha_m Q_m^2}{2g (B h_m)^2} + h_m \quad \dots (5)$$

ただし、以下においては $\alpha_u = \alpha_m = 1$ とする。(1)

式と(5)式から Q_m を消去すると次式を得る。

$$\frac{h_m}{H_m} = f_1 \left(\frac{w_m}{H_m} \right) \quad \dots (6)$$

したがって、(1)式はつぎのように変形される。

$$\frac{Q_m}{\sqrt{2g} B H_m^{3/2}} = f_2 \left(\frac{w_m}{H_m} \right) \quad \dots (7)$$

また(4)式および(5)式からそれぞれ Q_u および Q_m を求めて(3)式に代入し、無次元化すると、

$$\frac{Q_b}{\sqrt{2g} B H_u^{3/2}} = \frac{h_u}{H_u} \sqrt{1 - \frac{h_u}{H_u}} - \frac{h_m}{H_m} \sqrt{1 - \frac{h_m}{H_m}} \left(\frac{H_m}{H_u} \right)^{3/2}$$

を得る。分岐部で常流の場合は、主流において

Data No.	F_u	$\frac{H_m}{H_u}$	$\frac{H_b}{H_u}$	Q_b/Q_m	
				実測値	図-4
2	0.650	0.978	0.923	0.72	0.76
3	0.851	0.948	0.762	0.63	0.62
4	0.431	1.018	0.990	0.85	0.94
5	0.666	0.965	0.957	2.65	2.87
6	0.909	0.966	0.672	0.39	0.32
7	0.858	0.986	0.858	0.82	0.62
8	0.723	1.003	0.908	0.74	0.82
9	0.653	1.006	0.915	0.64	0.65
10	0.581	1.007	0.916	0.39	0.57
11	0.868	0.969	0.839	1.15	1.05

(F_u は断面U-Uにおけるフルード数を表わす)

表-1

$H_u = H_m$ なる関係がほぼ成立することが実験的に認められた(表-1)。ただし分岐水路における H_u は H_m より若干小さくなる。これは分岐水路内の流れのはくりにともなうエネルギー損失によると考えられる。したがって上式において $H_u = H_m$ と近似し、また(4)式の関係を用いると次式が得られる。

$$\frac{Q_b}{\sqrt{2g} B H_u^{3/2}} = \frac{h_u}{H_u} \sqrt{1 - \frac{h_u}{H_u}} - f_1 \left(\frac{w_m}{H_u} \right) \sqrt{1 - f_1 \left(\frac{w_m}{H_u} \right)}$$

$$\equiv f_2 \left(\frac{h_u}{H_u}, \frac{w_m}{H_u} \right) \quad \dots (8)$$

(7)式と(8)式および $H_m = H_u$ を用いて流量配分比 Q_b/Q_m がつぎのように計算される。

$$\frac{Q_b}{Q_m} = \frac{f_2 \left(h_u/H_u, w_m/H_u \right)}{f_2 \left(w_m/H_u \right)}$$

$$\equiv f_4 \left(\frac{h_u}{H_u}, \frac{w_m}{H_u} \right) \quad \dots (9)$$

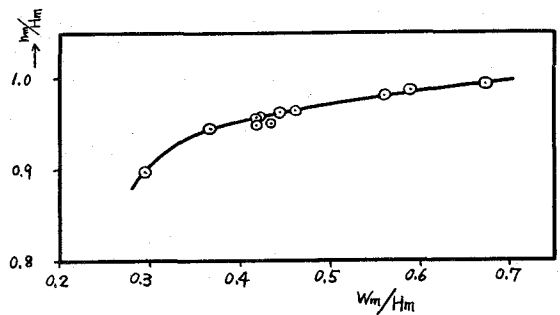


図-2

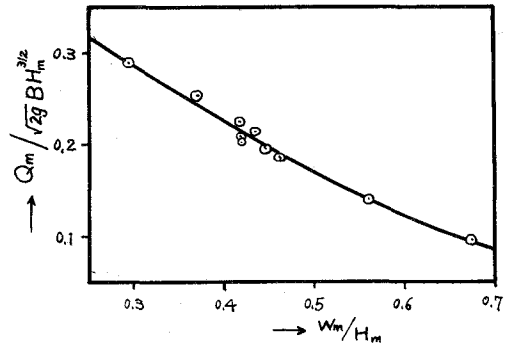


図-3

3. 実験的検討 (6)式および(7)式の $f_1(w_m/H_m)$ および $f_2(w_m/H_u)$ を実測値から求めてそれぞれ図-2および図-3に示す。この f_1 および f_2 を用いて(9)式の $f_4(h_u/H_u, w_m/H_u)$ を計算し、図-4に示す。図-4が流量配分比 Q_b/Q_m を与えるものであり、実測された h_u/H_u および w_m/H_u の値から図-4を利用して得た Q_b/Q_m の値をその実測値と比較すると表-1のようである。

4. 結論 南水路分岐部の直下流における水深および流量の特性を実験的に求めた。流量配分比は h_u/H_u および w_m/H_u の関数として図-4から求められることを示した。上の考察から、南水路分岐部特性は水路下流端におけるセキ止りの効果によりいろいろしく影響されることが明らかである。また上の考察では H_u は与えられたものであるとしたが、厳密には H_u は水路下流端のセキ止り状態および上流側からの供給流量から見積られるべきものである。しかしそのためには分岐部付近のはくりの特性を考慮した解析が必要で、今後分岐部付近の局所的な流れの特性について研究を続けていきたい。

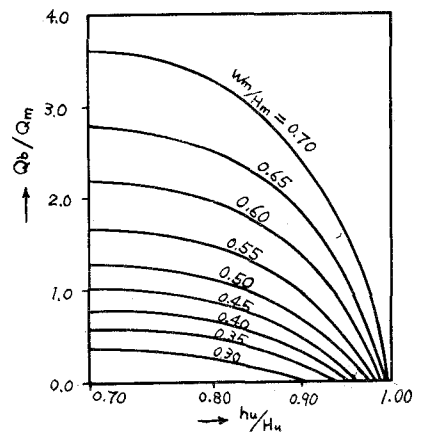


図-4