

弯曲分流に関する流量、流砂量配分について

舞鶴工業高等専門学校 正員 ○ 川 合 茂
 京都大学 防災研究所 正員 芦田 和男
 舞鶴工業高等専門学校 正員 田中祐一郎

1. はしがき 分流は代表的な河川工法の一つとして、その実施例は少なくない。しかし分流特有の三次元的な複雑な流れを呈することから、その水理については十分な検討が必要とされる。そのために多くの研究が行われてきたが、ほとんどがT型分流を対象としたものである。弯曲分流は、Habermas¹⁾による実験以外あまり見られない。そこで、本研究は、90°弯曲水路の外岸に分水路を設置した場合の、分水路の取り付け位置による、流量、流砂量配分比の変化について若干の実験的検討を行ったものである。

2. 実験概要 実験水路は図-1に示すような主水路幅50cm、分水路幅25cm、勾配1/1000の長方形断面コンクリート製で、曲率半径Rに対する主水路幅B₀の比は3となっている。行った実験は表-1に示すように、分水路A(偏角45°)、B(65°)、C(90°)、D(Cの下流5B₀)、E(Cの下流10B₀)と単一弯曲水路Fの6種に対して流量3種類の計18ケースである。測定項目は水面形、流速、流線および死水域の形状である。流速は小型フロア流速計で、流線は表層流はパンチくずを、底層流は直径約5mmの軽量屑材を流し、8mmカメラにて撮影した。死水域は注射針で漏マシ酸カリ溶液を注入し、目視により定めた。なお河床には約10mm径の軽量屑材を千鳥状5cm間隔にI型粗度として埋め込んでいる。流量は三角堰により計量した。

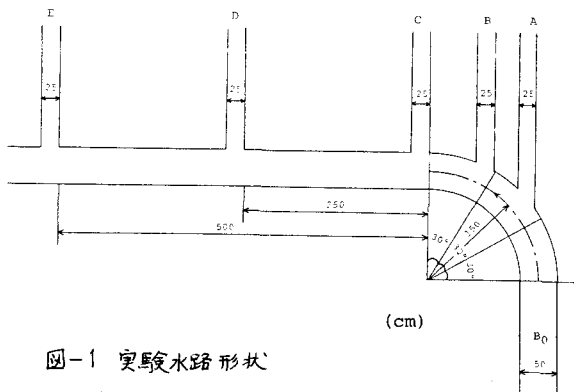


図-1 実験水路形状

表-1 実験条件およびその結果

Exp. No.	Q (l/s)	α	α_b	α_b/α	
A	1	2.0	0.330	0.352	1.067
	2	5.0	0.346	0.386	1.116
	3	12.0	0.352	0.335	0.952
B	1	2.0	0.330	0.269	0.815
	2	5.0	0.316	0.259	0.819
	3	12.0	0.317	0.000	0.000
C	1	2.0	0.215	0.088	0.409
	2	5.0	0.226	0.087	0.385
	3	12.0	0.242	0.000	0.000
D	1	2.0	0.195	0.241	1.236
	2	5.0	0.212	0.336	1.585
	3	12.0	0.208	0.362	1.740
E	1	2.0	0.200	0.285	1.425
	2	5.0	0.202	0.369	1.827
	3	12.0	0.208	0.381	1.832
F	1	2.0	—	—	—
	2	5.0	—	—	—
	3	12.0	—	—	—

3. 実験結果とその考察 i) 流況：流線の測定結果の一例を図-2に示す。実験Fでの表層流線は、B₀/Hによって若干異なるが、大体偏60°~70°付近に集中する。また、底層流線は、30°~40°付近から内岸側へと曲り始め、その様相はB₀/Hの増大につれて顕著となり、弯曲による二次流の発達もB₀/Hによって大きくなることを示している。これは村本²⁾の弯曲二次流の発生域、発達域の区分とも良く一致している。これに対して、弯曲部に分水路を設置した実験A、B、Cのうち、表層流線についてはAとBがほぼ同様なパターンを示す。しかしCは、これらA、Bと後述のD、Eの中間的な様相を示す。一方、分流されることにより

Shigeru KAWAI, Kazuo ASHIDA, Yuichiro TANAKA

と著るしい相違を示すのが底層流線である。A, B では B_0/H の小さい場合は表層の流線がほぼ平行である。 B_0/H が大きくなると、また A, B, C と下流に向うにつれ、弯曲による二次流の影響により、分水路に入る底層流線は少なくなり、12 l/s の B, C ではついに 0 となる。このことは Habermas の実験結果とも一致する。

ii) 流量、掃流砂量配分：前述の流線図より、分水路へ流入する底層流線の幅 W と主水路幅 B_0 の比が掃流砂量配分比 γ_b に等しいという従来の結果³⁾により、 $\gamma_b = W/B_0$ として、 γ , γ_b の変化を図-3 に示してある。この γ , γ_b は分流による、主水路から分水路へ向う二次流の強さと、弯曲流による外岸から内岸へ向う二次流の強さの差によって定まるものと考えられる。したがって、発生域にあるか発達域にあるかといふ分水路の設置場所により敏感に変化する様子が知られる。

一方、実験 D, E は A, B, C とは異なり、弯曲による二次流の影響は少なく、特に E は丁型分流と同一であることがわかる。このように、弯曲分流では分水路の設置場所により、 γ , γ_b が大きく変化し、大へん興味深いことである。

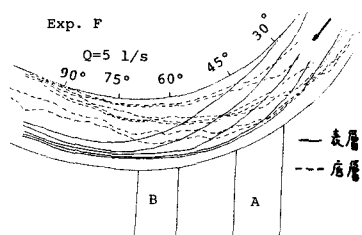
iii) 等価断面幅：芦田・川合⁴⁾の方法によって流量配分比を算定する場合、等価断面幅 b を推定することは重要である。そこで、弯曲分流における等価断面幅を求めておく。それが図-4 に示される。ここに、

$$\gamma_2 = \frac{b}{B_2} = \frac{1}{\zeta} \frac{B'_2 H}{B_2 H'} \quad \text{----- (1)}$$

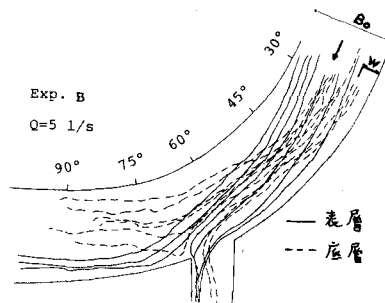
ζ ：運動量補正係数、 B'_2 ：水路幅から死水域幅を除いた幅である。今回の実験では、主水路内に死水域は観測されな

かった。したがって等価断面幅比は分水路に対してのみ求められた。また、 γ_2 は実測の流速分布を用い計算した。この γ_2 より、分岐による損失水頭は $h_2 = \zeta \frac{V^2}{2g}$ --- (2), $\zeta = f(\gamma_2)$ --- (3) より求められ、流量配分比は、 $\gamma = 1/(1+\Omega)$ --- (4), $\Omega = f(Fr, \zeta)$ --- (5) より求められる。

計算結果については講演時に述べる。参考文献：1) Habermas; W. u. W. 1935. 2) 村本；京大学位論文、3) 田中・川合：青鷗高等紀要 12 号、4) 芦田・川合：京大防災年報 22 号 B。



(a)



(b)

図-2 流線図

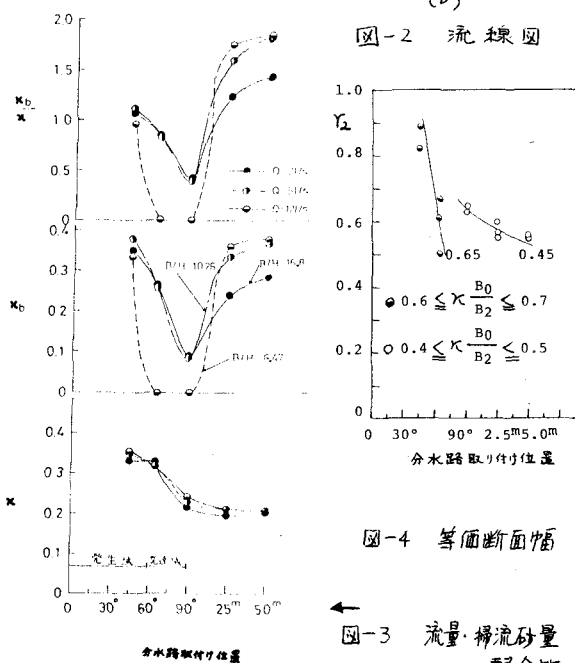


図-4 等価断面幅

図-3 流量・掃流砂量配分比