

II-192 横越流堰の流れについて（常流の場合）

東洋大学 学生員 田中 勉
 東洋大学 正 員 福井吉孝
 三井共同建設コンサルタント 泊り真司
 大都工業（株） 古屋茂人

はじめに

前報¹⁾では、横越流堰の流れのうち主流が常流の場合に実験を行ったが、

1. 越流係数は、堰区間で一定ではなく、堰上流端近くで小さく、逆に堰下流端近くで大きくなる。

（図-1）

2. 越流量算出にあたり、Demarchiによる越流係数でも近似的には良好な結果が得られるが、実測の

越流係数 C_i を用いることによって更に精度が向上する（図-2）

ということがわかった。つまり、堰区間で流下方向に変化する実測の越流係数を代入して流量算出すれば良い結果が得られる。しかし計算は煩雑になる。越流係数を一定として扱えるならば簡便な越流量算出に有益であると考え、図-3のtype2に示すような場所毎の越流係数が、一定に近づくと思われる堰を用いて実験を行った。又、前回において問題となった常流状態の流れといえども堰上流端近傍でのFr数が1に近くなると計算不可能となった場合についても検討した。

2. 実験装置および実験方法

実験は、水路幅 $B=10\text{ cm}$ 、水路長 $L=5.2\text{ m}$ の亚克力製循環可変勾配水路を用いた。横越流堰は、亚克力製の刃型堰とし堰の形状は、図-3に示すように

type1: 堰長、30, 40 cm 堰高、3, 5 cm
一定とした。

type2: 堰長、40 cm 堰高、堰上長端で3 cm
堰下流端で5 cmの変形堰

とした。又水路内の水位調節は水路末端に水位調節堰を設けておこない堰区間5 cmごとの区間越流量 q_{si} を測定し5 cmごとの区間越流係数 C_i を求めた。

3. 堰の変化に伴う水理量の変化について

type2の堰を用いた場合の堰区間の5 cmごとの区間越流係数 C_i を調べてみると（図-1）type1の堰に比べて堰上端近くで小さく、堰下流端近くで大きいという傾向は同じで全体的に均一化しているとはいいいがたいが堰下流端近くで急激な増加は若干押さえられたようだ。

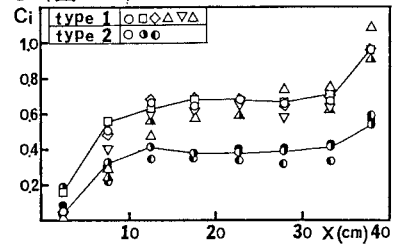


図-1 越流係数の変化

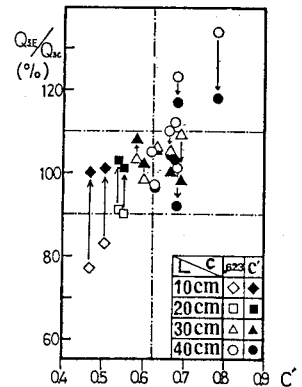


図-2 式の精度

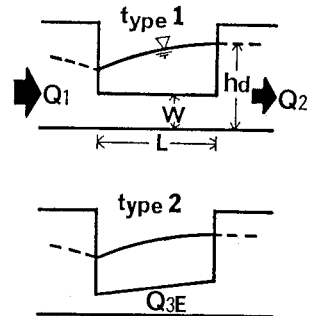


図-3 堰の形状

4. 計算上の問題点

計算に用いた式は、次に示すような運動量式（1）と堰の越流公式（2）である。

$$dh/dx = \frac{I - n^2 Q^2 / R^4 - Q^2 q / g A^2}{1 - Q^2 B / g A^3} \quad \dots (1)$$

$$-q = \frac{2\sqrt{2g}}{3} C(h-W)^{3/2} \quad \dots (2)$$

但し、I:水堀端 n:粗度係数 Q:主流量 R:径深 g:重力加速度 A:流水面積 B:水堀幅 q:単位長越流量 C:越流係数 h:水深 W:堰高

式（1）の分子の第一項、第二項を省略したDemarchiの式についても計算を行ってみた。

我々の対象とした流れは、堰下流端での水深が、特にその下流の影響を受けせきあげられて等流水深になっていない場合を想定したものであり、入力として、流下流量 Q_1 と、堰下流端水深 h_a を与えた。流れは、流下流量 Q_1 の限界水深 h_{c1} と、堰高 w の大小関係より次の2つが考えられる。

1) $h_{c1} < W$ の場合

この計算例を、図-4に示すが、水深及び越流量については、ほぼ満足できる値であり、実測の越流係数を用いることにとりさらに精度が上った。しかし、単位長越流量に関しては、若干のズレが生じる。このケースでは、堰区間において限界水深が堰高より大きくなることはなく堰上流端フルード数 Fr_u に関係なく全て計算できた。

2) $h_{c1} > W$ の場合

この状態での流れでは、前述のごとく計算できる場合とできない場合がある。その一覧を、表-1に示す。これによると堰上流端の Fr 数が0.7ぐらいになると計算できないことがわかる。堰下流端での実測流量を与えて計算した結果が図-5である。実際的水深は、明らかに限界水深より高く常流状態で流れているが、計算においてはある地点で限界水深になってしまい計算が収束しない。

そこで、実測の越流係数 C_i を用いて計算を行った結果が図-6である。実測の越流係数を用いることによって計算が可能になった。

一次元解析そのものの限界もあるが係数等を更に検討すれば、本計算法でも良い結果が得られると思われる。

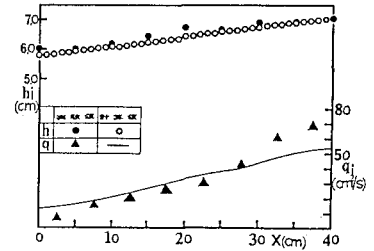


図-4 実験値と計算値の比較

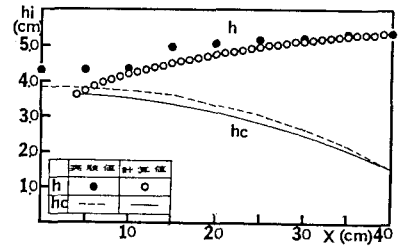


図-5 水深と限界水深の関係

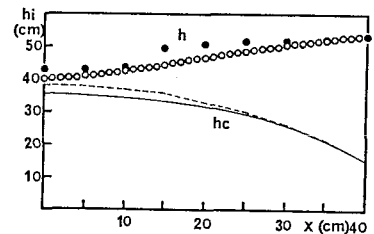


図-6 水深と限界水深の関係

<参考文献>

田中、福井ら：横越流堰を有する流れの再検討、第15回関東支部技術研究発表会

Demarchi: Saggio di teoria del funzionamento degli stramazzi laterali, L'Energia Elettrica, Milano

中川博次、中川 修：横越流堰の越流特性について（京大防災研究所年報11号B, PP. 249~265, 1968）

Run	W (cm)	L (cm)	Q1 (cm³/s)	hcl (cm)	hc (cm)	hd (cm)	Fr _u	Fr _d	Q _{SE} / Q _{SC}
1	5.0	40.0	2217	3.69	6.66	6.98	0.41	0.06	1.11
2	"	"	4167	5.62	8.05	8.78	0.58	0.01	1.01
3	"	"	3800	5.28	7.26	7.97	0.62	0.17	1.07
4	3.0	30.0	2375	3.86	5.08	5.73	0.66	0.14	1.05
5	"	"	2667	4.17	5.69	6.25	0.69	0.02	1.09
6	"	"	3333	4.84	6.07	6.83	0.71	0.05	/
7	"	"	2333	3.82	4.77	5.58	0.72	0.19	/
8	"	"	3050	4.56	5.31	6.22	0.78	0.16	/
9	"	40.0	2333	3.82	4.29	5.35	0.84	0.15	/

表-1 実験緒言