

論說報告

土木學會誌 第三卷第二號 大正六年四月 五六八部四頁

瀬田川洗堰ヲ超流スル流量

工學士 金 森 敏 太 郎

目次

- 緒論
- 第一章 瀬田川洗堰ヲ流過スル水流ノ型式
- 第二章 符號一覽
- 第三章 孔ヨリ流出スル水量
- 第四章 溢流スル堰ノ流量
- 第五章 銳緣ノ堰
- 第六章 流量ニ影響スル諸條件
- 第七章 流量係數ノ趨勢
- 第八章 水位ト流量トノ關係
- 第九章 水平ナラサル孔又ハ堰
- 第十章 流量ノ誤差
- 第十一章 角材式ノ堰

## 第十二章 瀬堰又ハ潜堰

## 第十三章 瀬田川洗堰ニ公式ノ適否

## 第十四章 理論的流量ト實際流量トノ關係

## 第十五章 溺孔ニ對スル流量係數

## 第十六章 開放セル場合ノ流量係數

## 第十七章 堰頂上流速ノ直接測定

## 結論

## 目次終

## 緒論

瀬田川洗堰ハ瀬田川ノ琵琶湖ヨリノ流出口ヨリ約四十五町ノ下流ニ於テ同川ヲ横切り築造セラレタル角落式可動堰ニシテ琵琶湖ヨリ流出スル流量ヲ加減スルヲ以テ目的トス明治三十五年ヨリ三十七年ニ亘リ淀川改良工事ノ一部トシテ内務省ノ築造ニ係ルモノナリ

堰ノ作用及構造ニ關シテハ次ノモノヲ見ルヘシ

淀川改良工事計畫意見書 (内務省土木局刊行)

淀川改良工事 (同上)

宮川清君 淀川改良工事 (土木學會誌第一卷第一號)

拙著 瀬田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷 (同上第二卷第一號)

宮川清君 淀川改良特種工事其一瀬田川洗堰工事 (同上第二卷第五號)

瀬田川洗堰ニ於テ堰桁(角落材)ノ配置ノ如何ナルヲ問ハス之ヲ超流スル流量ヲ知ルコトハ實際ノ運用上極メテ必要ナル事項ナリト雖モ一般ニ堰ヲ超流スル流量ヲ計算スル從來ノ公式ハ瀬田川

洗堰ノ如キ複雑ナル水流ノ狀況ヲ呈スル堰ニハ簡便ニ適用スヘカラス本論ニ於テハ瀬田川洗堰ヲ超流スル流量ヲ簡單ニ計算スルヲ目的トシテ曾テ著者ノ調査シタル結果ヲ記述セントス

### 第一章 瀬田川洗堰ヲ流過スル水流ノ型式

瀬田川洗堰ノ角落ハ木材始メハ松ナリシモ漸次ニ檜ニ取換ヘラレツヽアリニシテ其大サハ八寸角長十三尺九寸ナリ必要ニ應シテ之ヲ積重スルモノニシテ其操縦ニハ特種ノ可動ラヽんちヲ使用ス積重スル堰桁ノ數ハ各水通 (Opening) ニ於テ必スシモ同一ナラス堰桁配置ノ方式ハ別ニ一定セルコトナシト雖モ經驗ヲ重スルニ從テ自カラ其宜シキ所ニ定マルヘシ從來使用セル堰桁ノ配置ニ就テハ已ニ瀬田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷中ニ表出(第十一表及第二十一表)シタルヲ以テ今之ヲ贅セス而シテ明治三十七年洗堰全部竣成以來ハ未ダ曾テ全部ヲ開放シタルコトナシ凡ソ角落式堰ニ在リテハ角落材ヲ積重スルニ當リ角落材トテ密着セシムルハ困難ニシテ特ニ木造ノ角落ニ於テ然リトス其原因ハ堰ニ於ケル水面ノ落差小ナル場合ニハ木材ノ浮揚ル傾向アリ之ニ反シ落差ノ大ナル場合ニハ木材ト其ヲ嵌入スル溝ヲ構成スル石材トノ面ニ於ケル摩擦ノ大ナルニ依ルナリ又塵埃ヲ多ク流下スル河川ニ在リテハ角落材降下ノ際其間ニ塵埃ノ挟ナルコトアリテ爲メニ其密着ヲ妨クルカ如キコトモ珍シカラス瀬田川洗堰ニ在リテモ以上ノ如キ原因ニ依リテ堰桁間ニ多少ノ隙間アリ此隙間ハ堰桁操縦ノ際ニ於ケル注意ノ如何ニヨリテ多少之ヲ減スルコトヲ得ヘシト雖モ之ヲ全ク除クコトハ困難ナリ而シテ堰桁ノ上方ノモノハ之ヲ密着セシムルコト割合ニ容易ナルヲ以テ隙間ハ多クハ下方ニ位スル堰桁間ニ存ス特ニ下流水面以下ニ位スルモノハ操縦ノ際之ヲ目撃スル能ハサルヲ以テ隙間ハ大抵下流水位ヨリ以下ニ存スル堰桁間ニ在ルモノトス此事實ハ瀬田川洗堰ヲ下流ヨリ望ム時容易ニ看取シ得ル所ニシテ下流水位以上ニ存スル隙間(即チ視得ヘキ隙間ナリ)全ク絶無ニアラスト雖モ其厚ハ甚タ小ニシテ之ヨ

リ進出スル水量ハ殆ント云フニ足ラストス依リテ今堰桁間ノ隙間ハ全ク下流水位以下ニ存スルモノト假定スル時ハ之ヲ流過スル水流ハ溺孔即潜孔ヨリ流出スル水流 (Flow through submerged orifice) ノ場合トナル

次ニ積重ネタル堰桁ノ頂面カ下流水面上ニ位シ水カ之ヲ溢流スル時即チ堰ヲ溢流スル水流 (Flow over weir) ノ場合トナル

又積重ネタル堰桁ノ數少クシテ其頂面カ下流水面下ニ没スル場合アリ此場合ノ水流ハ即チ溺堰即潜堰ヲ超流スル水流 (Flow over submerged weir) ノ場合トナル

瀧田川洗堰ヲ超流スル水流ノ型式ハ即チ以上ノ如キ三種ニシテ第一種ハ堰桁ヲ全ク開放セサル限リハ常ニ必ス存在スル型式ニシテ下章ニ尙詳述スル所アルニシテ雖モ或ル特別ノ場合ニハ全ク此型式ノミニヨリテ流過セシメシコトアリ換言スレバ洗堰ヲ全部閉塞シタル場合ニシテ此場

合ニハ水ハ堰桁間ノ隙間ノミニヨリ流出スルモノトス次ニ最も多ク起ルハ第二種ノ型式ニ屬スルモノニシテ第三種ハ稀ニ或ル一個若クハ數個ノ水通ニ於テ起ルコトアルノミ而シテ第二種若ク

ハ第三種ノモノハ大抵第一種ノ型式ノ水流ヲ伴フヘキコトハ言テ俟タス

今次ニ以上三種ノ水流ニ就テ其流量ヲ計算スヘキ從來ノ公式ヲ一通リ記述スル所アラザレバ

第二章ニ符號ニ覽

本論ニ入ルニ先チ本編ヲ通シテ使用セル符號ノ解説ヲナシ置ク茲便宜ナリト信ス

A 接近水路ノ横斷面積  
 a 堰頂ヲ含ム垂直面内ニ於ケル水流ノ斷面積換言スレバ堰頂上水層ノ斷面積  
 B 堰頂ノ幅(水流ニ平行ナル方向)  
 端ノ收縮ニ對スル整正係數 公式 (65)

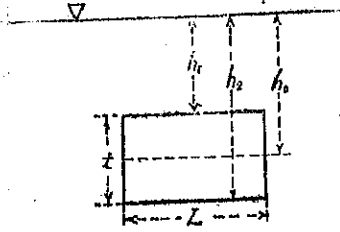
- $O$  孔ノ流量係數ニ用ルシテ公式ノ同上又ハ其他ノ流量係數
- $D$  堰ニ於ケル水頭(但シ接近速度ニ對スル修正ヲ施カズ)
- $d$  堰頂ト下流水面トノ差(薄堰ノ場合)
- $E$  ぶてれい、えんどすたす、角材堰ノ公式中ノ項 公式(82)及(83)
- $e$  接近速度ノ修正ニ用ス
- $g$  地球ノ重力
- $H$  接近速度ノ修正ヲ施シタル水頭( $D$ ニ對ス)
- $h_1$  孔ノ上縁ヨリノ水頭
- $h_2$  孔ノ下縁ヨリノ水頭
- $h_0$  孔ノ中心ヨリノ水頭
- $h$  一般ニ孔ノ某點ヨリノ水頭
- $I$  公式(85)
- $K$  接近速度ヲ水頭ニ換算セルモノ
- $L$  孔ノ長又ハ堰ノ長(水流ニ直角ナル方向ノ端ノ收縮ナキ時)
- $L'$  堰ノ長(端ノ收縮アル時)
- $U$  接近水路ノ側壁ト堰ノ端トノ距離(第五圖)
- $M$  はみるとんすみす公式ノ流量係數又ハ流量係數
- $m$  ばざん公式ノ流量係數
- $N$  端ノ收縮ノ數
- $P$  堰ノ河床ヨリノ高

- $p$  潤邊ノ長
  - $Q$  流量
  - $Q_0$  理論的流量
  - $q$  一部分ノ流量
  - $R$  角材堰ノ上流隅角ノ丸ミノ半徑
  - $T$  接近水路ノ深
  - $t$  孔ノ厚(垂直ナル方向ノ)
  - $V$  接近水路ニ於ケル平均速度
  - $V_1$  遠離速度
  - $v$  某點ノ速度
  - $W$  接近水路ノ幅
  - $Y$  絶對水位又ハ量水標零點ノ高
  - $y$  水位
  - $Z$  堰ノ上下流ノ落差
  - $a$  接近速度ノ整正ニ用フル係數
  - $\beta$  端ノ收縮ヨリ起ル堰長ノ短縮高(第四圖)
  - $r$  
$$r = \frac{1+a}{\Delta} \left( \frac{Q}{V} \right)^2$$
 接近速度整正係數又ハ因子
  - $\mu$  ばざん公式ノ流量係數 瀬田川洗堰ニ於ケル流量係數即チ  $\mu = 0.10$
- 或ル特別ノ場合ニ限リテハ上表中ノ符號ヲ他ノ意味ニテ使用シタル處アリ又ハ上表ニ舉ケタル以外ノ符號ヲ用ヒタルモアリ此等ハ其都度其意義ヲ明記シタリ

第三章 孔ヨリ流出スル流量

自由流出 (Free discharge)

先ツ方形ノ孔 (Rectangular orifice) ヨリ空氣中ニ自由ニ流出スル場合ニ就テ論セン  
 第一圖ニ於ケルカ如ク長方形ノ孔ヨリ流出スル場合ニハ其流量ハ次ノ如シ但接近速度ハナキモ  
 ノト假定ス



第一圖

$$Q = CL \int_{h_1}^{h_2} \sqrt{2gh} dh = \frac{2}{3} CL \sqrt{2g} (h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}) \dots \dots \dots (1)$$

上式中 Q ハ流量 C ハ流量係數 g ハ重力ヲ示ス

今孔ノ面積ヲ a トスレハ  $a = Lh = L(h_2 - h_1)$

故ニ 
$$Q = \frac{2}{3} Ca \sqrt{2g} \frac{h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}}}{h_2 - h_1} \dots \dots \dots (2)$$

又  $h_0$  ヲ孔ノ中心迄ノ水深即チ平均水頭トスレハ  $h_2 = h_0 + \frac{1}{2} h_1$

$h_1 = h_0 - \frac{1}{2} h_1$  ナルヲ以テ之ヲ (1) 式ニ代入シ二項定理ニ依リ展開スレ

ハ結局次ノ如クナル

$$Q = Ca \sqrt{2gh_0} \left[ 1 - \frac{1}{96} \left(\frac{h_1}{h_0}\right)^2 - \frac{1}{2,048} \left(\frac{h_1}{h_0}\right)^4 - \frac{3}{65,536} \left(\frac{h_1}{h_0}\right)^6 - \dots \right] \dots (3)$$

上式ノ括弧内ノモノハ殆ント 1 ニ等シキモノナルヲ以テ之ヲ省略スレハ次ノ如シ

$$Q = Ca \sqrt{2gh_0} = Ca \sqrt{2g \frac{h_2 + h_1}{2}} \dots \dots \dots (4)$$

此式ハ平均ノ水頭ヲ用ヒントスルモノニシテ簡便ハ即チ簡便ナリト雖モ、ト近似式ナルヲ以テ多少ノ誤差アルヲ免レス此誤差ハ水頭ノ小ナル間ハ割合ニ大ナリト雖モ水頭ノ増スニ從テ迅速ニ減少ス而シテ(4)式ハ常ニ(2)式ヨリ大ナル流量ヲ與フルモノナリ今(2)式ノ與フル $Q$ ト $Q'$ トノ比例ヲ見ルニ次ノ如シ

$h_1 = 0$	$\frac{h_0}{h_2 - h_1} = 0.5$	$\frac{Q}{Q'} = 1.061$
” $= \frac{1}{2}$	” $= 1.0$	” $= 1.011$
” $= \frac{1}{3}$	” $= 1.5$	” $= 1.005$
” $= \frac{3}{2}$	” $= 2.0$	” $= 1.003$
” $= 2.4$	” $= 2.5$	” $= 1.001$

即チ $Q$ ニ及ホス誤差ハ $h_1$ ト $h_2$ トノ若クハ $h_1$ ト $h_2$ トノ比例ニヨリテノミ異ナルモノニシテ其絕對數値ニハ關係ナシ

上ノ如ク(3)式ヲ用フルヨリ生スル誤差ヲ消却センカ爲メニ Hamilton Smith ハ(4)式中ノ $O$ ナル係數ニ適當ナル數値ヲ與ヘンコトヲ提言セリ即チ

$$(4) \text{ 式中ノ } O = \rho$$

$$(2) \text{ 式中ノ } O = \rho$$

トスレハ(4)式ハ次ノ如クナル

$$Q = 0.9 a \sqrt{2gh_0} \dots \dots \dots (5)$$

故ニ $\rho$ ナル係數ハ結局次ノ如キモノナリ



$$\rho = \frac{Q}{3} = \frac{2}{3} \frac{h_0}{t} \left[ \left(1 + \frac{1}{2} \frac{t}{h_0}\right)^3 - \left(1 - \frac{1}{2} \frac{t}{h_0}\right)^3 \right]$$

又ハ  $\rho$  ハ (3) 式ノ括弧内ノ數値ナリ從テ  $\rho$  ハ其性質上常ニ 1 ヨリ小ナル數値ニシテ  $h_0/t$  ノ大トナルニ從テ大トナリ漸次 1 ニ接近ス其數値ハ次ノ如シ

第 一 表

$\rho$  ノ 數 値 表 (方 形 ノ 孔)

$\frac{h_0}{t}$	$\rho$	$\frac{h_0}{t}$	$\rho$	$\frac{h_0}{t}$	$\rho$	$\frac{h_0}{t}$	$\rho$
0.5	0.9428	0.60	0.9687	0.95	0.9878	2.25	0.9979
51	.9466	62	.9634	1.0	.9890	2.5	.9983
52	.9498	64	.9707	1.1	.9910	2.75	.9996
53	.9526	66	.9727	1.2	.9925	3.0	.9988
54	.9549	68	.9745	1.3	.9937	3.5	.9991
55	.9571	70	.9762	1.4	.9946	4.0	.9993
56	.9592	75	.9796	1.5	.9953	5.0	.9996
57	.9610	80	.9823	1.6	.9959	6.0	.9997
58	.9627	85	.9845	1.8	.9963	8.0	.9998
59	.9643	90	.9863	2.0	.9974	10.0	.9999

(Hamilton Smith—Hydraulics, London and New York, 1886. p. 21.)

次ニ圓形ノ孔 (Circular orifice) ニ就キ

ルノ孔ノ直径トスルハ流量ハ次式ノ如シ

$$Q = \frac{1}{4} C \pi d^2 \sqrt{2gh_0} \left[ 1 - \frac{1}{128} \left(\frac{d}{h_0}\right)^2 - \frac{5}{16,384} \left(\frac{d}{h_0}\right)^4 - \dots \right] \dots \dots \dots (6)$$

(Merriam—Treatise on Hydraulics, New York, 1906, p. 117.)

此式ノ括弧内ノモノハ普通ノト甚シク異ナラサルニヨリ之ヲ1トスレハ

$$Q = C_a \sqrt{2gh_0} \dots \dots \dots (7)$$

此場合ニ於テモ(7)ノ與フル流量ハ(6)ノ與フル夫ヨリモ常ニ大ナルヲ以テ其誤差ヲ消失セシメントスルニハ $\rho$ ナル係數ヲ用フルコト前述ノ場合ノ如クスルヲ要ス此場合ノ $\rho$ ノ數値ハ第二表ニ於ケルカ如シ

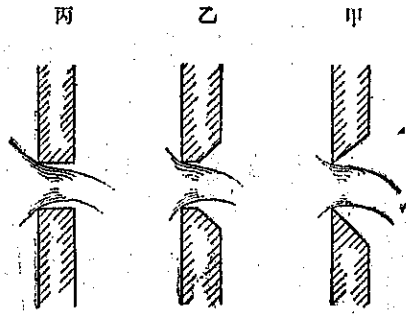
第 二 表

$\rho$ ノ數値表 (圓形ノ孔)

$\frac{h_0}{d}$	$\rho$	$\frac{h_0}{d}$	$\rho$	$\frac{h_0}{d}$	$\rho$
0.5	0.9604	1	0.9918	1.7	0.9973
6	.9753	1.1	.9933	1.8	.9976
6.25	.9774	1.2	.9944	1.9	.9978
7	.9823	1.25	.9948	2	.9980
7.5	.9849	1.3	.9953	2.1	.9982
8	.9867	1.4	.9960	2.2	.9983
8.75	.9892	1.5	.9965	2.3	.9984
9	.9897	1.6	.9969	2.4	.9986
				10	1

(H. Smith, p. 22.)

0ナル係數ハ常數ニアラス種々ノ原因ニヨリテ變化ス  
銳縁ヲ有スル孔 (Orifice with sharp edges.)



第 二 圖

孔ノ周縁カ第二圖甲ニ於ケルカ如キ場合ニハ進出スル水脈ハ唯線ニテ周縁ト接觸スルノミ又乙及丙ノ如キ構造ヲ有スルモ周縁ノ厚カ孔ノ最小邊ヨリ大ナラサル場合ニモ同様ナル又周縁ノ厚カ上ノ限度ヲ超過スルモ水頭カ充分ニ大ナル時ニモ亦同様トナルヘシ而シテ水脈カ底面其他ノ影響ヲ受ケサル時ハ水脈ノ收縮ハ完全トナル此場合ノ流量係數ハ次ノ如シ

三 表

銳 縁 ヲ 有 ス ル 正 方 形 ノ 孔 ニ 對 ス ル 流 量 係 數 表  
但 完 全 收 縮 自 由 流 出

即 (1)-(4) 式 中 ノ O ノ 數 値 ナリ

孔ノ中心ヨリ水頭 (尺)	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
0.3	—	—	—	642	632	624	617	612	—	—	—	—	—
4	—	—	643	637	628	621	616	611	—	—	—	—	—
5	—	648	639	633	625	619	614	610	605	601	597	—	—
6	660	645	636	630	623	617	613	610	605	601	598	596	—
7	656	642	633	628	621	616	612	609	605	602	599	598	596
8	652	639	631	625	620	615	611	608	605	602	600	598	597
9	650	637	629	623	619	614	610	608	605	603	601	599	598
1.0	648	636	628	622	618	613	610	608	605	603	601	600	599

孔ノ中心ヨリノ水深 (尺)	正 方 形										(尺)		
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.20	0.40		0.60	0.80
1.2	.644	.633	.625	.620	.616	.611	.609	.607	.605	.604	.602	.601	.600
1.4	.642	.630	.623	.618	.614	.610	.608	.606	.605	.604	.602	.601	.601
1.6	.640	.628	.621	.617	.613	.609	.607	.606	.605	.605	.603	.602	.601
1.8	.638	.627	.620	.616	.612	.609	.607	.606	.605	.605	.603	.602	.602
2.0	.637	.626	.619	.615	.612	.608	.606	.606	.605	.605	.604	.602	.602
2.5	.634	.624	.617	.613	.610	.607	.606	.606	.605	.605	.604	.603	.602
3.0	.632	.622	.616	.612	.609	.607	.606	.606	.605	.605	.604	.603	.603
3.5	.630	.621	.615	.611	.609	.607	.606	.605	.605	.605	.604	.603	.602
4.0	.628	.619	.614	.610	.608	.606	.606	.605	.605	.605	.603	.603	.602
5.0	.626	.617	.613	.610	.607	.606	.605	.605	.604	.604	.603	.602	.602
6.0	.623	.616	.612	.609	.607	.605	.605	.605	.604	.604	.603	.602	.602
7.0	.621	.615	.611	.608	.607	.605	.605	.604	.604	.604	.603	.602	.602
8.0	.619	.613	.610	.608	.606	.605	.604	.604	.604	.603	.603	.602	.601
9.0	.618	.612	.609	.607	.606	.604	.604	.604	.603	.603	.602	.602	.601
10.0	.616	.611	.608	.606	.605	.604	.604	.603	.603	.603	.602	.602	.601
20.0	.606	.605	.604	.603	.602	.602	.602	.602	.602	.601	.601	.600	.600
50.0	.602	.601	.601	.601	.601	.600	.600	.600	.600	.600	.599	.599	.599
100.0	.599	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598	.598

第 四 表

銳縁ヲ有スル圓形ノ孔ニ對スル流量係數表 但完全收縮自由流出ニ對シテ  
即 (6) 及 (7) 式 中 ノ C ノ 數 値

孔ノ中心ヨリノ水頭 (尺)	孔 徑 (尺)												
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
0.3	—	—	—	637	628	621	613	608	—	—	—	—	—
4	—	—	637	631	624	618	612	606	—	—	—	—	—
5	—	643	633	627	621	615	610	605	600	586	582	—	—
6	655	640	630	624	618	613	609	605	601	586	583	580	—
7	651	637	628	622	616	611	607	604	601	587	584	581	580
8	648	634	626	620	615	610	606	603	601	587	584	582	581
9	646	632	624	618	613	609	605	603	601	588	585	583	581
1.0	644	631	623	617	612	608	605	603	600	588	585	583	581
1.2	641	626	620	615	610	606	604	602	600	588	586	584	582
1.4	638	625	618	613	609	605	603	601	600	589	586	584	583
1.6	636	624	617	612	608	605	602	601	600	589	587	585	584
1.8	634	622	615	611	607	604	602	601	600	589	587	585	584
2.0	632	621	614	610	607	604	602	601	600	589	587	586	585
2.5	629	619	612	608	605	603	601	600	599	588	587	586	585
3.0	627	617	611	606	604	603	601	600	599	588	587	586	585
3.5	625	616	610	606	604	602	601	600	599	588	587	586	585
4.0	623	614	609	605	603	602	600	599	598	587	586	585	584
5.0	621	613	608	605	603	601	599	598	598	587	586	585	584
6.0	618	611	607	604	602	600	599	598	598	587	586	585	584
7.0	616	609	606	603	601	600	599	598	598	587	586	585	584
8.0	614	608	605	603	601	600	599	598	598	587	586	585	584

284

孔ノ中心ヨリノ水頭 (尺)	孔ノ直径 (尺)												
	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
9.0	613	607	604	602	600	599	599	598	597	597	596	596	595
10.0	611	606	603	601	599	593	593	597	597	597	596	596	595
20.0	601	600	599	598	597	596	596	596	596	596	596	595	594
50.0	596	596	595	595	594	594	594	594	594	594	594	593	593
100.0	593	593	592	592	592	592	592	592	592	592	592	592	592

(H. Smith, pp. 58 and 59)

以上兩表ハ正確ナルモノトシテ諸家ノ内ニ定評アルモノナリ長方形ノ孔ニ對シテハはみるとんすみすハ未タ信頼スルニ足ルハキ十分ノ實驗ナシトシテ上表ノ如キ表ヲ與ヘス Fanningニ據レハ次ノ如シ

第五表

銳縁ヲ有スル長方形ノ孔ニ對スル流量係數表 但完全收縮自由流出

即(4)式中ノCノ數值ナリ

孔ノ中心ヨリノ水頭 (尺)	孔ノ深 (尺)						但孔ノ長ハ凡テ一尺ナリ
	0.125	0.25	0.50	0.75	1.0	1.5	
0.4	634	633	632	—	—	—	
6	633	633	619	614	—	—	
8	633	633	618	612	608	—	
1.0	632	632	618	612	606	626	
1.5	630	631	618	611	605	626	
2.0	629	630	617	611	605	630	

2.5	628	628	616	611	605	616	627
3.0	627	627	615	610	605	614	619
4.0	624	624	614	609	605	612	616
6.0	615	615	609	604	602	606	610
8.0	609	607	603	602	601	602	604
10.0	608	603	601	601	601	601	602
20.0	—	—	—	601	601	601	602

(Merriman, pp. 121 and 553)

長方形ノ孔ニ對スル流量係數ニ就テハ以上ノ外 Poncelet et Lesbousノ實驗ノ結果抽出シタル係數

表ハ Flamant-Hydraulique, Paris, 1909, p. 59 ニ又 McGill 大學ノ實驗室ニ於ケル實驗ノ結果ハ Bovey—A

Treatise on Hydraulics, New York, 1906, pp. 39-40 ニ在リ

以上諸表其他ヨリ論結シ得ル流量係數ノ趨勢ヲ舉クレハ凡ソ下ノ如シ

- (1) 水頭増加スレハ  $C$  ハ減少ス  $C$  ノ曲線ハ Asymptotic ニシテ水頭増セハ  $C$  ハ或ル一定ノ數値ニ接近ス
- (2) 圓形孔ニテハ徑カ小ナレハ同シ水頭ニ對シ  $C$  ハ大ナリ水頭カ増セハ種々ノ徑ニ對スル  $C$  ノ數値ハ互ニ接近ス
- (3) 正方形ノ孔ニ就テモ亦同様ナリ
- (4) 徑及邊長ノ同シキ圓形及正方形ノ孔ニ就テ比較スレハ  $C$  ハ正方形ニ對スル方圓形ノ夫ヨリモ大ナリ水頭大ナレハ  $C$  ノ差モ大トナル
- (5) 正方形ノ邊長ト長方形ノ短邊トカ等シキ孔ヲ比較スレハ長方形ニ對スル  $C$  ハ正方形ノ夫レヨリモ大ナリ

- (6) 短邊カ〇八呎ヨリ小ナル長方形ノ孔ニ就テハ短邊カ減セハ換言スレハ孔カ細長クナレハ〇ハ増加ス其増加率ハ水頭小ナレハ大ニシテ水頭大ナレハ極メテ小ナリ
- (7) 長方形ノ孔ノ二邊ノ比増加スレハ(短邊ヲ常數トシテ)〇ノ増加率ハ益々小ナリ
- (8) 長方形ノ孔ニ對スル〇ハ其長邊カ垂直ナルト水平ナルトニ拘ハラヌ殆ント同一ナリ (Bovey)
- (9) Weisbachニ據レハ〇ハ圓形又ハ正方形ノ孔ニ於ケルヨリモ長狹ナル孔ニ於ケル方遙ニ大ナリ
- (10) 同シ壁ニアリテ同時ニ流出スル孔ノ數増加スレバ〇モ亦増加ス但シ或ル極限アルカ如シ (H Smith)

水脈收縮ノ消失セル孔 (Orifice with suppression of contraction) ニ於テ收縮ノ消失完全トナレハ即チ管 (Tube) トナルヲ以テ此場合ハ今除外スヘシ

(11) 收縮ノ消失完全ナレハナル程〇ハ増大ス

今カヲ濡潤周界即チ孔ノ周邊ノ長トシテカヲ收縮ノ消失セル部分ノ長トスレハ Bidoneニ據レハ次ノ關係アリ

$$C' = C \left( 1 + 0.15 \frac{s}{p} \right)$$

$$C' = C \left( 1 + 0.13 \frac{s}{p} \right)$$

(8)

圓形ノ孔ニ就テハ

但シ〇ハ收縮不完全ナル場合ノ流量係數ニシテ〇ハ同シ孔ニテ收縮ノ完全ナル時ノ同上ナリ

(12) 水頭増加メレハ收縮消失ノ影響ハ減少ス (H. Smith)

鋭縁ナラサル孔

孔ノ周縁カ鋭縁ナラスシテ或ル厚ヲ有スル時ハ恰モ呑口 (Mouthpiece) ヨリ流出スル場合ニ於ケルカ如クニナリ流量係數ハ鋭縁ノ孔ノ時ヨリモ大トナルナリ



溺孔即潜孔 (Submerged orifice)

溺孔ニ在リテハ流出ヲ生セシムル有效水頭ハ上下兩流水面ノ差ニシテ之ヲ $Z$ トスレハ流量ノ公式ハ次ノ如シ但接近速度ハナキモノト假定ス

$$Q = C_d \sqrt{2gZ} \dots \dots \dots (9)$$

流量係數 $C$ ニ就テハはみるとんすみすノ實驗ニ依レハ次ノ如シ

第六表

鋭縁ヲ有スル溺孔ニ對スル流量係數表

落差 (呎)	圓形 0.05	正方形 0.05	圓形 0.1	正方形 0.1	長方形 0.05x0.3
0.5	.615	.619	.603	.608	.623
1.0	.610	.614	.603	.606	.622
1.5	.607	.612	.600	.605	.621
2.0	.605	.610	.599	.604	.620
2.5	.603	.608	.598	.604	.619
3.0	.602	.607	.598	.604	.618
4.0	.601	.606	.598	.604	-

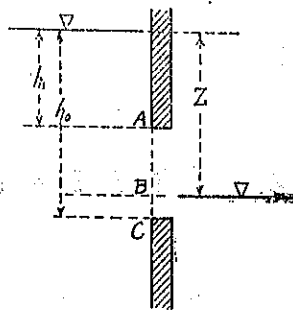
(Merriman, p. 553)

而シテ流量係數ノ趨勢ハ下ノ如シ

(1) 溺孔ニ對スル $C$ ハ水頭同一ナレハ同シ孔ヨリノ空氣中へノ自由流出ノ場合ノ夫ヨリモ常ニ小ナリ兩者ノ $C$ ノ差ハ水頭大トナレハ殆ント消滅ス

又其差ハ孔ノ邊カ大トナレハ減少ス即チ孔カ一呎角又ハ徑一呎ノ大サナレハ $C$ ノ差ハ殆ント消

失ス但水頭ノ甚々小ナル時ヲ除ク  
 (2) Weisbachニ據レハOハ空氣中ヘノ自由流出ノ場合ヨリモ水面下ノ流出ノ場合ノ方約1/4ばいせ  
 んと小ナリ (H. Smith)  
 孔ノ周圍カ鋭線ナラサル場合ニハ鋭線ナル場合ニ比シOハ多少増加スヘシト雖モ自由流出ノ場  
 合ニ比シ其差ハ小ナルヘシ此點ニ關スル實驗ハ殆ント皆無ナルカ如シ



部分溺孔 (Partially submerged orifice)

第三圖ニ於テA Bノ部分ヨリ流出スルモノハ自由流出ト見做ス然ル  
 時ハ其流量ハ(1)ニ依リ

$$Q_1 = \frac{2}{3} C_1 L \sqrt{2g} (Z^{\frac{3}{2}} - h_0^{\frac{3}{2}})$$

第 次ニB Cノ部分ハ溺孔ト見做ス時ハ(9)ヨリ

$$Q_2 = C_2 (h_0 - Z) L \sqrt{2gZ}$$

故ニ孔A Cヨリノ流量ハ次ノ如シ但  $C_1 = C_2 = C$ ト假定ス

$$Q = Q_1 + Q_2 = CL \sqrt{2g} \left[ \frac{2}{3} (Z^{\frac{3}{2}} - h_0^{\frac{3}{2}}) + (h_0 - Z) \sqrt{Z} \right] \dots \dots \dots (10)$$

此場合ノ流量係數ニ就テハ吾人ハ未タ何等知ル所ナシ

接近速度 (Velocity of approach)

接近速度アル時之ヲ公式中ニ入ル、ニ種々ノ方法アリ先ツ最モ論理的ナルハ次ノ如シ  
 一般ニッヲ接近水路中ノ或ル點ニ於ケル水分子ノ速度トシ

$$K = \frac{v^2}{2g}$$

トスレハ空氣中ニ自由ニ流出スル孔ノ場合ニハ

$$Q = CL \int_{h_0}^{h_1} \sqrt{2g(h+K)} dh$$

ナルヘケレト式中  $K$  ハ點毎ニ異ナリテ一般ニ夫トルトノ關係不明ナルヲ以テ上式ハ積分スルヲ得ス然レトモ  $K$  ノ平均ヲ  $K_0$  トシ  $K$  ノ代リニ  $K_0$  ヲ用フル時ハ上式ハ結局次ノ如クナルヘシ

$$Q = \frac{2}{3} CL \sqrt{2g} \left[ (h_1 + K_0)^{\frac{3}{2}} - (h_0 + K_0)^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (11)$$

同様ニ瀾孔ノ場合ニハ

$$Q = C_a \sqrt{2g} (Z + K_0) \dots \dots \dots (12)$$

次ニ部分瀾孔ノ場合ニハ

$$Q = CL \sqrt{2g} \left[ \frac{2}{3} \left\{ (Z + K_0)^{\frac{3}{2}} - (h_1 + K_0)^{\frac{3}{2}} \right\} + (h_2 - Z) \sqrt{Z + K_0} \right] \dots \dots \dots (13)$$

渦 (Vortex)

$K_0$  ヲ定ムル方法ニ就テハ次ノ堰ヲ溢流スル流量ノ章下ニ論スヘシ

凡テ孔ヨリノ流出ノ場合ニハ空氣中ヘノ自由流出タルト水面下ノ流出タルヲ問ハス時トシテ上流ニ渦ヲ生スルコトアリ此ハ水頭ト孔ノ大トノ關係ニ依リテ發生スルモノナルカ如ク水頭小ナレハ發生シ又水頭ノ割合ニ孔ノ大ナル時ニモ發生ス又接近速度アル時其速度ノ方向大小ニモ關係アルヘシ

渦ヲ生スル時ハ  $C$  ニ如何ナル影響ヲ及ホスヤ不明ナリト雖モ其發生スル時ハ水頭ノ一部カ渦流トシテ無益ニ消費セラル、ヲ以テ  $C$  ハ其發生セサル場合ニ比シ多少減少スヘント思ハル

第四章 溢流スル堰ノ流量

水カ堰ヲ溢流スル場合ハ第一圖ニ於テ  $\eta = 0$  ト見做シ得ルモノナルカ故ニ接近速度ナキ時ノ流量ハ次ノ如シ

$$Q = \frac{2}{3} M L D \sqrt{2gD} \dots \dots \dots (14)$$

此内  $M$  ハ流量係數  $D$  ハ水頭ナリ

接近速度ノ理論

接近速度アル時ハ(1)式中  $\eta = 0$  ヲシテ  $M$  ニテ  $\eta = 0$  ラ  $D$  ニテ置換フレハ流量ハ次ノ如シ

$$Q = \frac{2}{3} M L \sqrt{2g} \left\{ (D + K_0)^{\frac{3}{2}} - K_0^{\frac{3}{2}} \right\} \dots \dots \dots (15)$$

之ヲ尙後ニ擧クル

$$Q = \frac{2}{3} M L \sqrt{2g} H^{\frac{3}{2}}$$

ナル式ニ比スル時ハ

$$H = \left\{ (D + K_0)^{\frac{3}{2}} - K_0^{\frac{3}{2}} \right\}^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (16)$$

ナルヘキナリ  
 實際ニハ堰ノ上流ナル接近水路ノ横斷面中ニ於ケル水分子ノ速度ノ配置ハ分明ナラサルヲ以テ  
 上式中ノ  $H$  ヲ直接ニ決定スルコトハ困難ナリ從テ或ル近似ノ數値ヲ以テ満足セサルヘカラス  
 凡ソ堰ヲ超エテ水ノ流ルハ堰ニ於ケル水頭ナル Potential energy アルカ爲メナリ而シテ堰ノ上  
 流ニ於ケル水流ノ速度ニ起因スル Kinetic energy ハ彼ノ水頭ニ協力シテ堰ヲ超ユル水ノ流ヲ増加

スルモノナルコト明ナリ而シテ其かいねちく、えなーじーノ一部ハ河床ニ於ケル摩擦等ノ爲ニ消費セラルト雖モ夫ハ僅少ナルモノナルヘケレハ其大部分ハ堰ヲ超流スル流量ヲ増加セシムルノ作用ヲナスヘシ  
 今 $v_1, v_2, \dots, v_n$ ヲ一ノ横断面ニ於ケル單位流量ノ速度 $V$ ヲ其横断面ニ於ケル平均速度トシ $w$ ヲ單位容量ノ水ノ重量トスル時ハ

横断面ニ於ケル總 Kinetic energy  $= \frac{w}{2g}(v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_n^2) = w Q K_0 \dots \dots \dots (17)$

$v_1 + v_2 + \dots + v_n = QV$

而シテ  
 ナル事明ナリ  
 次ニ凡テノ流量ハ $V$ ナル一様ノ速度ヲ以テ流ルノモノト假定スル時ハ此場合ニ於ケル總かいねちく、えなーじーハ次ノ如シ

横断面ヲ通過スル流量カ  $V$  ナル一様ノ速度ヲ以テ  $\frac{w Q V^2}{2g} = w Q K \dots \dots \dots (18)$   
 有スルモノト假定シタル時ノ總 Kinetic energy

但シ  $K = \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots (19)$

以上ノ(17)及(18)ヲ比スルニ各個ノ自乗ノ和ハ平均數ノ自乗ノ和ヨリモ大ナルヲ以テ(土木學會誌第一卷第二號拙著降水量ト流出量トノ關係第三〇頁(17)ハ(18)ヨリモ大ナルコト明ナリ換言スレハ河川ノ一ノ横断面ヲ通過スル水ノ實際ノかいねちく、えなーじーハ凡テノ水カ一様ノ速度ヲ以テ流ルハモノト假定シテ計算セルかいねちく、えなーじーヨリモ大ナルモノトス故ニ $K_0$ ハ $K$ ヨリ大ナルコト明ナリ今其比ヲ $\alpha$ トスレハ

$K_0 = \alpha K \dots \dots \dots (20)$

此  $a$  ハ 1 ヨリ 大ナル 係數 ナリ

$$H = D + K_0$$

又 トシ  $D$  ノ 代ニ  $H$  ヲ 用フルコトハ 普通 接近速度ニ 對スル 整正法トシテ 善ク 用ヒラル、所ナルカ 假ニ 此方法ヲ 正當ナルモノトシテ 許容スルモ  $K_0$  ノ 代ニ  $K$  ヲ 用フルハ  $H$  カ 小ニ 失スル事トナル 依リテ

$$H = D + aK \quad \dots \dots \dots (21)$$

トセサルヘカラス  $a$  ナル 係數ノ 數値ニ 就テハ 後章ニ 論スヘシ 接近速度ヲ 無視シタル時ノ 流量ヲ  $Q'$  トスレバ  $Q'$  ト 眞ノ 流量  $Q$  トノ 比ハ 次ノ 如シ

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{(D + aK)^{\frac{3}{2}} - (aK)^{\frac{3}{2}}}{D^{\frac{3}{2}}} \quad \dots \dots \dots (22)$$

遠離速度 (Velocity of retreat)

堰ノ 上流ニ 於ケル 速度即チ 接近速度ハ 堰ニ 於ケル 水ノ 壓力ヲ 増加シ 從テ 流量ヲ 増加スルノ 作用ヲ ナスト 同様ニ 堰ノ 下流ニ 於ケル 速度即チ 遠離速度ハ 堰ニ 對シテ 吸引力 (Suction) ヲ 生シ 其結果 堰ヲ 超流スル 流量ヲ 増加スルノ 作用ヲ ナス 但シ 其作用ヲ 生スルハ 潮孔及ヒ 潮堰ノ 場合ニ 限ラレ 溢流堰ニ 就テハ 關係ナシ

遠離速度ハ之ヲ 計算ニ 入ル、ラ 正當トスヘシト 雖モ 然ル時ハ 流量ノ 公式ヲ 益複雑ナラシムヘシ 從テ 實際ニ 使用セラル、諸家ノ 公式中ニ 之ヲ 入レタルモノ 未タ 是レ 無シ

諸家ノ 基本公式ニ 對シテ 廣ク 用ヒラル、諸家ノ 基本公式ヲ 舉クニ 次ノ 如シ 古キ 公式ハ 今 措テ 問ハヌ 近時ノ 公式ニ 對シテ 廣ク 用ヒラル、諸家ノ 基本公式ヲ 舉クニ 次ノ 如シ

Hamilton Smith  $Q = \frac{2}{3} MLH \sqrt{2gH}$  ... (23)

Bazin (接近速度ナキ時)  $Q = \mu LH \sqrt{2gH}$  ... (24)

同上 (接近速度アル時)  $Q = mLD \sqrt{2gD}$  ... (25)

Francis  $Q = CLH^3$  ... (26)

Pfaley and Stearns  $Q = C_1 LH^2 + 1/L$  ... (27)

以上ノ内(23)ハ理論的ノ公式ニシテ他ノ式ハ或ル常数ヲ係數中ニ合入セシメタリ故ニ各式ヲ比較スレハ次ノ關係アリ

$$\mu = \frac{2}{3} M \dots \dots \dots (28)$$

Mハ真ノ流量係數ニシテ即チ理論的流量ト實際ノ流量トノ比ナリ

$$C = \mu \sqrt{2g} = \frac{2}{3} M \sqrt{2g} = 8.025 \mu = 5.35 M \dots \dots \dots (29)$$

$$M = \frac{3}{2} \mu = \frac{3}{2} \frac{C}{\sqrt{2g}} = 0.187 C \dots \dots \dots (30)$$

$$\mu = \frac{C}{8.025} = 0.1247 C \dots \dots \dots (31)$$

ノハ別種ノ係數ニシテμトmトノ關係ハ後ニ述フヘシ

以上諸式中ノ係數ハ諸種ノ事情ニヨリテ變化ス先ツ標準トナルヘキ鋭縁ノ堰ニ就テ述ヘン

第五章 鋭縁ノ堰 (Sharp-edged weir)

本章ニ論スル所ハ鋭縁ノ溢流堰ニ關スルモノナリ

Castel, D'Arbuisson, Poncelet et Lesbros, Boileau 等ノ古キ實驗及公式ハ今茲ニ擧ケス是等ニ就テハ Hamilt-  
ton Smith 及 Horton 等ヲ見ルヘシ

Francis ノ公式

ふらんしすハ一八四八—一八五二年米國 Love 氏ニ於ケル實驗ノ結果次ノ公式ヲ出セリ

$$Q = 3.33 L H^{3/2} \dots \dots \dots (32)$$

端ノ收縮 (End contraction) ナキ堰ナレハ上式ノ内  $L$  ハ堰ノ長ヲ取ルヘク若シ端ノ收縮アル堰ナレハ其堰ノ眞長ヲ  $L'$  トスレハ  $L$  ハ次式ニテ算出スヘシ

$$L = L' - 0.1 N H \dots \dots \dots (33)$$

$N$  ハ端ノ收縮ノ數ナリ  
接近速度アレハ

$$H^{3/2} = [(D + K) H^{3/2} - K H^{3/2}] \dots \dots \dots (34)$$

但シ此式中ノ  $H$  ハ (19) 式ニテ計算シタルモノナリ

$Q$  ヲ計算セントスル場合ニハ  $H$  ハ不明ナリ故ニ漸近法 (Successive approximations) ニヨリ決定ス

上式ヲ出シタル實驗ニテハ堰ノ長ハ約一〇呎  $H$  ハ一五六—〇六二呎接近速度ハ約一〇〇—〇二二呎ノ間ニアリ

接近速度ヲ計算ニ入ル、ふらんしすノ公式ハ其計算稍面倒ナルヲ以テ之ヲ救濟センカ爲ニ數種ノ方法ヲ生セリ

(1) 先ツ  $H$  二  $D$  トシ流量ヲ計算シ之ヲ  $Q$  トスレハ



$$V_1 = \frac{Q}{A}$$

但シAハDヲ測リシ所ノ横断面ノ面積トス  
而シテ最後ノ流量ヲ計算スルニハ次ノモノヲ用フ

$$H = D + \frac{V_1^2}{2g} \dots \dots \dots (35)$$

即チV<sub>1</sub>ノ代ニV<sub>2</sub>ヲ用フルモノナルカ故ニV<sub>1</sub>ト同シナラハ上ノHハ過大トナルヲ免レスト雖  
モ平均速度V<sub>1</sub>ハ大抵1ヨリ小ナルヲ以テナリV<sub>1</sub>ハ已ニ少シク過小ナルヲ以テ過不及相平均シテ  
上ノHハ實際ノモノニ殆ント差ナシト云フ

(2) Emerson ニ據レハ(84)ヲ展開スル時ハKハDニ比シ普通小ナルヲ以テK/Dノ高キ乗ヲ省略スル  
コトヲ得然ル時ハ次ノ如クナル

$$H = D + K - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{K^3}{D}} \dots \dots \dots (36)$$

(8) Honking and Hart ハ次ノ如クニセリ今

$$r D^{\frac{2}{3}} = H^{\frac{2}{3}} = (D + K)^{\frac{2}{3}} - K^{\frac{2}{3}}$$

ト置ケハ

$$r = \left[ 1 + \frac{K^2}{2g} \left( \frac{D}{G} \right)^2 r^2 \right]^{\frac{2}{3}} - \left[ \frac{K^2}{2g} \left( \frac{D}{G} \right)^2 r^2 \right]^{\frac{2}{3}} \dots \dots \dots (37)$$

トナル但シGハDヲ測リシ所ノ横断面積Aヲ堰ノ長ニテ除シタルモノナリ即チ一般ニ

$$G = \frac{A}{L}$$

ニシテ端ノ收縮ナキ堰ニテハ

206

但シPハ河床上堰ノ頂面ノ高ナリ  
端ノ收縮アル堰ニテハ

$$Q = P + D$$

$$Q = \frac{A}{D - 0.1ND}$$

而シテはんぎんぐえんどはるとハD/Dニ對スルノ表ヲ與ヘタリ次ノ如シ

第 七 表

Hunking and Hart ノ r ノ 數 值 表  $H^{\frac{3}{2}} = r D^{\frac{3}{2}}$

$\frac{D}{d}$	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
0.000	1.000000	1.002528	1.009980	1.022359	1.039840	1.062250	1.088640
0.005	1.000006	1.002785	1.010480	1.023110	1.040836	1.063495	1.091134
0.010	1.000026	1.003053	1.010994	1.023875	1.041832	1.064740	1.092628
0.015	1.000038	1.003335	1.011319	1.024653	1.042828	1.065985	1.094122
0.020	1.000103	1.003628	1.012057	1.025444	1.043824	1.067230	1.095616
0.025	1.000161	1.003933	1.012607	1.026248	1.045069	1.068724	1.097359
0.030	1.000231	1.004251	1.013169	1.027065	1.046365	1.069969	1.098853
0.035	1.000314	1.004581	1.013744	1.027895	1.047701	1.071214	1.100347
0.040	1.000409	1.004923	1.014331	1.028739	1.049096	1.072708	1.102090
0.045	1.000518	1.005278	1.014931	1.029596	1.050502	1.073953	1.103584
0.050	1.000638	1.005644	1.015543	1.030467	1.052028	1.075198	1.105078
0.055	1.000772	1.006023	1.016167	1.031350	1.053143	1.076692	1.106821

069	1-000917	1-006414	1-016905	1-032248	1-052788	1-078186	1-108564
065	1-001075	1-006817	1-017455	1-033117	1-053784	1-079431	1-110058
070	1-001246	1-007232	1-018107	1-034113	1-055029	1-080925	1-111801
076	1-001429	1-007659	1-018792	1-035109	1-056274	1-082419	1-113544
080	1-001624	1-008099	1-019480	1-035856	1-057270	1-083664	1-115038
085	1-001832	1-008551	1-020180	1-036852	1-058515	1-085158	1-116781
090	1-002051	1-009015	1-020893	1-037848	1-059760	1-086652	1-118524
095	1-002284	1-009491	1-021620	1-038844	1-061005	1-088146	1-120267

上ノ「一般ノ公式」ノ普通使用スルニハ餘リニ複雑ナルヲ以テ次ノ如キ簡便式ヲ用フルコトヲ得

$$r = 1 + 0.2489 \left( \frac{D}{G} \right)^2 \dots \dots \dots (38)$$

$$r = 1 + \left( \frac{D}{2G} \right)^2 \dots \dots \dots (39)$$

又、上ニ式ノ内  $D/G$  カ〇三六ヨリ小ナル數ニ對シテハ前者ノ正シキ數トノ差一ぱ一せんとの百分一以内後者ノ同上五十分一以内ノ數ヲ與フトス (R. E. Horton—Weir Experiments, Coefficients and Formulas, Washington, 1907, pp. 25-26)

Friley and Stearns ノ公式

ふてれ、えんどすたーんすノ兩氏ハ一八七七—一八七九年米國ぼすとん水道ナル Sudbury Conduit 於テハ實驗及前記ふらんしすノ夫ヨリ次ノ公式ヲ出セリ

$$Q = 3.31 LH^{3/2} + 0.007 L \dots \dots \dots (39)$$

若シ接近速度アレハ上式中ノ  $H$  ハ次ノ如シ

此内ノ $\alpha$ ハ次ノ如シ

$$H = D + \alpha K$$

端ノ收縮ナキ堰

$$\alpha = 1.5$$

端ノ收縮アル堰

$$\alpha = 2.05$$

尙端ノ收縮アル堰ニテハ堰ノ純長ハ次ノ如しすノ公式ニヨリ計算スルヲ要ス

$$L = L_1 - 0.1NH$$

上ノ公式ヲ出シタル實驗ニ用ヒタル堰ハ長五呎及一九呎ノ二種ニシテ其高ハ夫々三・一七及六・五五呎ナリ $D$ ハ前者ニテハ〇・〇七三五—〇・八一八呎後者ニテハ〇・四六八五—一・六〇三八呎ノ間ニ在リ

Freeseノ公式

F. Freese ハ一八八四及一八八七年獨國 Hannover 附近ナル Herrenhäuser 閘門ニ於ケル自己ノ實驗ノ結果及ふらんしすふてれい、えんどすたーんすばざん其他ノ實驗ヲ參酌シテ次ノ公式ヲ抽出セリ但シ自由水層ノ場合ノミニ關ス

$$Q = \frac{2}{3} MLD \sqrt{2gD}$$

ニ於テ $M$ ハ次ノ如シ

(a) 端ノ收縮ナキ場合

1 接近速度ナキ時 此場合ノ $M$ ヲ $M_0$ トス

$$M_0 = 0.6150 + \frac{0.0021}{D} \quad (\text{單位米}) \dots \dots \dots (40)$$

2 接近速度アル時

$$M = M_0 \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{L}{T} \right)^2 \right] \dots \dots \dots (41)$$

上式ノ内  $T$  ハ接近水路ノ水深ヲ示ス

即チ上式ハ  $M$  ナル係數ノ内ニ接近速度ノ修正ヲ含マシメタルモノナルヲ以テ(後ニ述フル)ば(5)ノ公式ニ同様ナリ)  $D$  ハ實測ノ儘ヲ用フルモノトス

上式ハ  $D > 0.1m$ ;  $L > D$  ナル場合ニノミ適用シ得ヘク又上式ヲ適用シ得ヘキ水頭ノ上限ハ實驗ニ用ヒラレタル最大水頭附近(此式ノ場合ニハ 0.四米ナルコト勿論ナリ)上式ハ又  $\frac{D}{T}$  カ 1 ニ近キ場合ニハ適用スルコト能ハスト云フ

- (6) 端ノ收縮アル場合
- 1 接近速度ナキ時

$$M_0 = 0.5755 + \frac{0.017}{D + 0.18} - \frac{0.075}{L + 1.2} \quad (\text{單位米}) \dots \dots \dots (42)$$

- 2 接近速度アル時

$$M = M_0 \left[ 1 + \left\{ 0.25 \left( \frac{L}{M} \right)^2 + c' \right\} \left( \frac{D}{T} \right)^2 \right] \dots \dots \dots (43)$$

此内

$$c' = 0.025 + \frac{0.0375}{\left( \frac{D}{T} \right)^2 + 0.02}$$

上式中  $M$  ハ上流水路ノ幅ヲ示ス此式ニ於テモ接近速度ノ修正ハ  $M$  ナル係數中ニ包含スルモノトス又端ノ收縮ニ對スル修正モ亦  $M$  ナル係數中ニ包含セリ

前二式ヲ適用シ得ヘキ  $D$  ノ下限ハ 0.一米ニシテ上限ハ 0.六米ナリ  $L$  ノ下限ハ次ノ如シ

$D=0.2\text{ m.}$  對シテ  $L=0.1\text{ m.}$   
 $D=0.6\text{ m.}$  對シテ  $L=0.5\text{ m.}$

又  $L$  ノ上限ハ次ノ如シ

$\frac{D}{T}$	對シテ	$\frac{L}{W}$
$=0.1$	"	$=0.9$
$=0.2$	"	$=0.8$
$=0.3$	"	$=0.7$
$=0.4$	"	$=0.5$
$=0.5$	"	$=0.3$
$=0.7$	"	$=0.2$
$=1.0$	"	$=0.1$

ふれぜノ公式ハ凡テ完全ナル端ノ收縮ヲ有スル場合ニノミ適用シ得ヘキモノナリ從テ上ノ如キ  $W$  及  $L$  ニ關スル制限ヲ有スルナリ (Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure. Bd. XXXIV. Nr. 49-52, Dez. 1890)

Bazin ノ公式

ばざんノ一八八六—一八九五年佛國 Dijon 附近 Canal de Bourgogne ニ於ケル實驗ハ現今堰ニ關スル實驗ノ内最大最重ナルモノナルコトハ言ヲ要セサル所ナリ堰ヲ超流スル水層 (Nappe) ノ形狀ニヨリ流量係數ニ差アルコトハ此實驗ニ依リテ始メテ明白ニセラレタリ依リテ先ツ水層ノ形狀ニ就テ一言セン

水層ノ形狀 (Form of Nappe)

水カ堰ノ頂ヲ超エテ下流水面ニ落下スル際其落下スル水層ノ下ニ空氣ノ充分ニ流通スル時換言スレバ其水層下ノ空氣ノ壓力カ外界空氣ノ夫ト同一ナル時之ヲ自由水層 (Nappe libre; free nappe) ト稱ス此形狀ハ最モ簡單安定ナルモノニシテ此場合ニ於テ流量係數ハ最モ精確ニ決定スルコトヲ得ルナリ

若シ堰ノ下流ノ水路ニシテ水層ノ下ニ自由ニ空氣ノ流通スルヲ許サ、ルカ如キ構造ヲ有スル場合ニハ稍複雑ナル現象ヲ呈シ水層ノ形狀ハ流量ニ從テ變化ス此場合ニ落差カ或ル範圍内ニアル時ハ水層ハ堰ノ壁ヨリ隔離シ其下ニ多少ノ空氣存在スヘシト雖モ其壓力ハ外界空氣ノ夫ヨリモ小ニシテ堰ノ壁ト水層下ノ間ニ圍マル、部分ノ水面ハ水層ヨリ下流ノ水面ヨリ多少高クナル故ニ水層ハ外界ノ空氣ノ爲メニ壓迫セラレ多少變形ス此ヲ壓迫セラレタル水層 (Nappe déprimée; depressed nappe) ト稱ス此場合ニハ流量ハ同シ水頭ニ對スル自由水層ノ場合ヨリモ増加シ其増加スル程度ハ水層下ノ空氣ノ壓力カ減少スルニ從テ大トナル此水層ハ安定ナラスシテ空氣ハ偶然ニ時々水層下ニ侵入シ從テ一時水層下ノ空氣ノ壓力及ヒ流量ヲ變化セシム

若シ水層下ノ空氣全ク消失スル時ハ之ヲ溺レタル水層 (Nappe noyée, en dessous; nappe wetted, underneath or drowned nappe) ト稱ス此場合ニハ水層下ハ全ク水ニテ充滿セラルト雖モ此水ハ唯渦流運動ヲナスノミナリ此水層ニ二種アリ第一ハ下流水面ニ無關係ナル場合ニシテ水層ハ一度落下セル後其下流少許ニシテ一旦波狀ノ隆起ヲ畫キ爾後水路ノ狀態ニ從テ流去ス此隆起ノ位置ハ流量ニ影響ナシ第二ハ水層カ下流水面ニ影響セラル、場合ニシテ落下スル水層ノ下部ハ下流水面ノ爲メニ多少覆フ所トナル換言スレバ水層ハ恰モ下流水面ノ中ニ突入スルカ如キ形狀ヲ呈ス(此水層ノ名稱ハ寧ロ此場合ヨリ來レルカ如シ)此場合ニハ縱令ヒ下流水面カ堰頂ノ高ニ達セサル時ト雖モ其水面ノ高ハ流量ニ影響ス

以上ノ場合ニ若シ下流水面カ堰頂ヨリモ高クナレル時上下兩水面ノ落差カ或ル範圍ヨリ下ラサル場合ニハ溺レタル水層ハ尙其形狀ヲ保存シ水層ハ下流水面中ニ突入ス然レトモ落差カ尙減少シテ或ル制限ヨリ下ル時ハ忽然トシテ水層ハ其形狀ヲ變シ波浪狀ノ表面ヲ顯出ス之ヲ波浪狀ノ水層 (Nappe ondulée; undulating nappe) ト稱ス此變化ハ極メテ明瞭ナリト雖モ流量係數ニハ殆ント何等ノ變化ヲ及ボサス

次ニ堰ノ構造ト落差トノ關係等ノ爲メニ往々起ルコトアル他ノ形狀アリ即チ粘着セル水層 (Nappe adhérente; adhering nappe) ト稱スルモノ是ナリ此ハ水層カ堰ノ背面ニ粘着シタルマ、落下スルモノニシテ此場合ニハ往々流量係數ヲ著シク増大セシムルコトアリ(此形狀ノ水層ニモ數種アリ)

以上ノ如ク堰ヲ超流スル水層ノ現象ハ甚タ複雑ニシテ流量係數ハ水層ノ形狀ニヨリ大ニ異レリ例ヘハ高〇七五米ヲ有スル銳線ノ堰ニ於テ同シク〇二米ノ水頭ヲ有スル場合ニ流量係數ハ次ノ如シ

水層ノ種類

mノ數値

比較

- 1 自由水層 一〇〇〇〇
  - 2 壓迫セラレタル水層 一〇六二四
  - 3 溺レタル水層 (下流水面ハ堰頂ノ下) 一〇四九七  
〇二二五米ニ保ツ
  - 4 粘着セル水層 (水層ハ堰ノ背面ニ完全ニ粘着シ墜) 一二七九四  
起ハ水層ノ根ヨリ隔離セル場合
- 銳線ノ堰 自由水層ノ場合

又ヲ接近速度トスレハ

$$Q = \mu L \left( D + a \frac{V^2}{2g} \right) \sqrt{2g \left( D + a \frac{V^2}{2g} \right)} = \mu L D V \sqrt{2g D} \left( 1 + a \frac{V^2}{2g D} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (44)$$



上式中ノ  $\frac{V^2}{2gD}$  ハ普通小ナル數ナルヲ以テ其高キ乘ヲ省略スレハ

$$Q = \mu LD \sqrt{2gD} \left( 1 + \frac{3}{2} \alpha \frac{V^2}{2gD} \right) \dots \dots \dots (45)$$

此式ハ Q ヲ計算セントスル場合ニハ不便ナリ何トナレハ  $V$  ハ Q ニ關係シ Q カ未知ナルヲ以テナリ故ニ之ヲ少シク變化ス

$$A = L(D+P)$$

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{Q^2}{2gL^2(D+P)^2}$$

然ルニ  $Q = mL D \sqrt{2gD}$  ナルヲ以テ

$$\frac{V^2}{2gD} = m^2 \left( \frac{D}{D+P} \right)^2$$

今  $\frac{3}{2} \alpha m^2 = e$  ト置ク時ハ上式ハ次ノ如クナル

$$Q = \mu \left[ 1 + e \left( \frac{D}{D+P} \right)^2 \right] LD \sqrt{2gD} \dots \dots \dots (46)$$

是即チ實用ニ適スル公式ナリ

$\alpha$  及  $e$  ハ完全ナル常數ニアラスト雖モ平均ニ於テ  $\alpha \approx \frac{5}{3}$  ;  $e \approx 0.55$  ト置クコトヲ得  $\mu$  ハ接近速度ノ零ナル場合ニ於ケル流量係數ニシテ此速度ヲ零ニスルコトハ不可能ナルカ故ニ實驗上直接ニ  $\mu$  ヲ得ルコト能ハス然レトモ堰ノ高ノ大ナル場合ニハ接近速度ノ影響ハ殆ント省ミルニ足ラサルヘシ實驗上  $\mu$  ハ水頭ノ増スニ從ヒ徐々ニ減少ス而シテ  $D$  カ 0.1 米ヨリ大ナル場合ニハ  $\mu$  ノ數値ハ次ノ式ニテ表ハスコトヲ得

從テ  $m$  ハ次ノ如クナル

$$\mu = 0.405 + \frac{0.003}{D} \quad (\text{單位米}) \quad \dots \dots \dots (47)$$

$$m = \mu \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{D}{D+P} \right)^2 \right] \quad \dots \dots \dots (48)$$

$D$  カ 〇.一 米 及 〇.三 米 ノ 間 ニ アル 場 合 ニ ハ  $\mu$  ハ 〇.四 二 五 ナ ル 常 數 ト ス ル コ ト ヲ 得 ヘ ク 又  $\frac{1}{2} \dots$  ト  
ス ル 時 ハ  $m$  ハ 次 ノ 如 ク ナ ル

$$m = 0.425 \left[ 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{D}{D+P} \right)^2 \right] = 0.425 + 0.212 \left( \frac{D}{D+P} \right)^2 \quad \dots \dots \dots (49)$$

此 式 ニ テ 計 算 セ ル 結 果 ハ 二—三 ば—と ノ 誤 差 ア ル ヲ 免 レ ス ト 雖 モ 此 ノ 如 キ 誤 差 ハ 實 用 上 ニ  
ハ 支 障 ナ キ ナ リ

壓 迫 セ ラ レ タ ル 水 層 及 潮 レ タ ル 水 層

水 層 カ 壓 迫 セ ラ ル、ニ 至 ラ ハ 流 量 ハ 自 由 水 層 ノ 場 合 ヨ リ モ 同 シ 水 頭 ニ 對 シ テ 少 シ ク 増 加 ス 此 増  
加 ノ 程 度 ハ 壓 迫 ノ 程 度 甚 シ キ ニ 從 ヒ 換 言 ス レ ハ 水 層 下 ノ 空 氣 稀 薄 ナ ル ニ 從 ヒ 漸 次 ニ 増 加 シ 水 層  
下 ノ 空 氣 全 ク 消 失 シ 水 層 カ 將 ニ 潮 レ タ ル 水 層 ト ナ ラ ン ト ス ル 瞬 間 ニ ハ 約 一〇 ば—と ニ 達 ス  
時々 偶 然 ニ 水 層 下 ニ 侵 入 ス ル 空 氣 ハ 少 シ ク 流 量 ヲ 變 化 セ シ ム (壓 迫 セ ラ レ タ ル 水 層 ハ 自 由 水 層 ヲ  
リ 潮 レ タ ル 水 層 ニ 移 ラ ン ト ス ル 階 梯 ト 見 做 シ 得 ヘ キ モ ノ ニ シ テ 落 下 ス ル 水 ハ 其 下 部 ノ 空 氣 ヲ 漸  
次 ニ 稀 薄 ニ ス ル ヲ 以 テ 若 シ モ 水 層 下 ニ 全 ク 外 界 ノ 空 氣 ノ 侵 入 ヲ 許 サ、レ ハ 遂 ニ 潮 レ タ ル 水 層 ト  
ナ ル 然 レ ト モ 堰 ノ 構 造 又 ハ 水 層 ノ 振 動 等 ノ 關 係 ニ テ 時々 空 氣 ノ 侵 入 ヲ 許 ス 時 ハ 其 瞬 間 ニ ハ 壓 迫  
ノ 程 度 ヲ 緩 和 ス ル モ 漸 次 ニ 又 壓 迫 甚 シ ク ナ ル 此 ノ 如 キ 現 象 ヲ 繰 返 ス 時 ハ 水 層 其 物 ハ 壓 迫 セ ラ レ

タル状態ニテ繼續スヘシト雖モ壓迫ノ程度ニ從テ流量ハ常ニ不定ノ狀況ニアルヘシ  
 湖レタル水層ハ之ニ反シテヨリ規則正シキモノナリ二個ノ場合ヲ區別スルヲ要ス  
 第一ノ場合 隆起カ水層ノ根ヨリ隔離セル場合

此場合ノ係數ヲ  $m$  トシ同シ水頭ニ對スル自由水層ノ場合ノ夫ヲ  $m'$  トスレハ兩者ノ比ハ次ノ如シ

$$m = m' \left[ 0.878 + 0.128 \frac{P}{D} \right] \dots \dots \dots (50)$$

上式中ノ  $\frac{P}{D}$  ナル比ニハ一定ノ範圍アリ實驗ニ依レハ多クトモ二五ヲ超過スルコト能ハス何ト  
 ナレハ水頭  $D$  カ〇四  $P$  ヨリ小ナル時ハ湖レタル水層ハ最早成立スルコト能ハサルヲ以テナリ而  
 シテ  $\frac{P}{D} = 1.25$  ナル最大ノ數値ニ對シテハ  $m = 1.20 m'$  トナリ  $D = P$  ナル場合ニハ  $m$  ハ殆ント  $m'$  ニ等  
 シクナル次ニ  $D$  カ  $P$  ヨリ大ナルニ從テ  $m$  ハ  $m'$  ヨリモ益小トナル  
 今色々ノ高ノ堰ニ就テ上ノ公式ヲ適用スルニ  $m$  ナル數値ハ次ノ公式ニテ計算スルモ甚シキ誤差  
 ナキコトヲ知ルナリ

$$m = 0.470 + 0.0075 \left( \frac{P}{D} \right)^2 \dots \dots \dots (51)$$

此式ニヨレハ先ツ  $m'$  ヲ見出サ、ルモ直ニ  $m$  ノ近似ノ絶對數値ヲ計算スルコトヲ得ルナリ  
 第二ノ場合 隆起カ水層ノ下部ヲ掩フ場合

此場合ニハ下流水面ノ高ヲ計算ニ入レサルヘカラス今下流水面ト堰頂トノ高ノ差ヲ  $D_1$  トスル時  
 ハ  $m$  ハ次ノ式ニテ計算スルコトヲ得

$$m = m' \left[ 1.06 + 0.16 \left( \frac{D_1}{P} - 0.05 \right) \frac{P}{D} \right] \dots \dots \dots (52)$$

此式ノ  $D_1$  ハ下流水面カ堰頂ヨリ低キ時正號トシ之ニ反スル時ハ負號トス而シテ上式ハ  $D_1$  ノ或ル範圍内ニノミ適用スルコトヲ得ルナリ若シ上下兩流ノ水面ノ差カ増加シテ或ル制限ニ達スル時ハ隆起ハ忽チニシテ水層ノ根ヨリ離隔スルニ至ルヲ以テ此場合ニハ即チ前述ノ第一ノ場合トナルナリ此隆起ノ離隔ハ水面ノ落差  $D + D_1$  カ約  $\frac{3}{4}P$  ニ等シキ時ニ起ルヲ以テ或ル水頭  $D$  ニ對シテハ  $D_1$  ノ最大値ハ  $\frac{3}{4}P - D$  トナル一方ニハ水頭  $D$  カ不十分ニシテ隆起ヲ隔離スルニ足ラサル時ト雖モ上式ノ適用シ得ル爲メニハ下流水面ハ相當ニ高クシテ水層ノ根ヲ掩ヒ且ツ水層下ニ空氣ノ侵入ヲ防クニ足ラサルヘカラス然ラサレハ水層ハ壓迫セラレタル場合トナルヲ以テナリ

(52) 式ハ少シク變化シテ簡單ニスルコトヲ得ルナリ即チ括弧内ノ  $0.05$  ナル數字ヲ省略シ其補償トシテ他ノ係數ヲ少シク小ナラシムレハ次ノ如シ

$$m = m' \left( 1.05 + 0.15 \frac{D_1}{D} \right) \dots \dots \dots (53)$$

粘着セル水層

粘着セル水層ノ起ルハ極メテ稀有ナリト雖モ堰ノ厚サ並ニ銳線ヲ有スル堰頂ヲ取り付クル部分ノ構造ニヨリテ生ス此場合ニハ流量係數ハ甚タ大トナリ  $m \parallel 1.30 m'$  ニ達スルコトアリ即絕對値ハ  $m \parallel 0.55$  又ハ  $0.56$  ニ達ス(以上 *Annales des Ponts et Chaussées*, 1898, 2<sup>e</sup> trimestre. pp. 219 etc.; *Ratier*, pp. 254 a.f. 及 *Bowey*, pp. 99 a.f.)

ばらんノ以上ノ公式ヲ出セシ實驗ノ範圍ハ次ノ如シ

實驗ノ數	堰ノ長 (m)	堰ノ高 (m)	最大水頭 (m)	摘 要
67	6.56 (2 m.)	3.72	1.017	
38	3.28 (1 m.)	3.72	1.34	之ヲ標準堰ト稱シ他ノ堰ノ 實驗ヲ之ト比較スルニ用テ

實驗ノ堰ハ凡テ端ノ收縮ナキモノナリ

以上ニ舉ケタルハ凡テ主トシテ自己實驗ノ結果ヨリ抽出セラレタル公式ナリ以下ニ舉クル公式ハ主トシテ他家ノ實驗ヨリ導出 (Derive) シタルモノナリ

Foley and Stearns—Francois ノ公式

$$Q = 3.33 LH^{\frac{5}{2}} + 0.007 L \dots \dots \dots (54)$$

端ノ收縮ニ就テハふらんしすノ公式ニヨリ接近速度ニ就テハ次ノ如キふてれい、えんどすたーんすノ公式ニヨリ整正スヘシ

$$H = D + 1.5 K \quad \text{端ノ收縮ナキ堰}$$

$$H = D + 2.05 K \quad \text{端ノ收縮ナル堰}$$

上式ハふらんしすノ公式トふてれい、えんどすたーんすノ公式トヲ合併シタルカ如キモノニシテふてれい、えんどすたーんすノ出ス所ニ係ル

Hamilton Smith ノ公式

$$Q = \frac{2}{3} MLH \sqrt{2gH} \dots \dots \dots (55)$$

接近速度ハ次ノ式ニヨリテ整正スヘシ

$$H = D + 1.4 K \quad \text{端ノ收縮アル堰}$$

$$H = D + 1\frac{1}{2} K \quad \text{端ノ收縮ナキ堰}$$

すみすハ別ニ定ナル係數ノ表ヲ出セリ端ノ收縮ニ關スル整正ハ其表中ノ數字ニ合マレアリテ端ノ收縮アル堰トナキ堰トニ向テ別々ニ表ヲ出セリ表ハ次ノ如シ

第八表

H. Smith の公式中ノ M の數値表

有効水頭 H (呎)	端ノ收縮完全ナル場合 堰ノ長=L (呎)													端ノ收縮不完 全ナル場合及 一端ノミ收縮 ナル場合													有効水頭 H (呎)
	1	2	2.6	3	4	5	7	10	15	19	19	15	10	7	5	4	3	2	0.66								
0.1	0.632	639	646	650	652	653	653	654	655	655	656	0.656	0.657	657	658	658	659	—	—	—	—	0.675					
1.5	619	625	634	637	638	639	640	640	641	642	642	643	643	644	644	645	647	649	652	662	—	1.5					
2	611	618	626	629	630	631	631	632	633	634	634	635	635	636	637	637	638	641	642	645	656	2					
2.5	605	612	621	623	624	625	626	627	628	628	629	629	629	630	631	632	633	636	638	641	653	2.5					
3	601	608	616	618	619	621	621	623	624	624	625	625	625	626	627	628	629	631	633	636	639	651	3				
4	595	601	609	612	613	614	615	617	618	619	620	620	621	622	623	625	628	630	633	636	650	4					
5	590	586	605	607	608	610	611	613	615	616	617	617	619	620	621	624	627	630	633	637	650	5					
6	587	593	601	604	605	607	608	611	613	614	615	616	616	618	619	620	623	627	630	634	638	651	6				
7	585	590	598	601	603	604	606	609	612	613	614	615	615	618	619	620	624	628	631	635	640	653	7				
8	—	—	595	598	600	602	604	607	611	612	613	614	614	618	620	621	625	629	633	637	643	656	8				
9	—	—	592	586	598	600	603	606	609	611	612	614	614	619	620	622	627	631	635	639	645	—	9				
1.0	—	—	590	593	595	598	601	604	608	610	611	614	614	619	621	624	628	633	637	641	648	—	1.0				
1.1	—	—	587	591	593	596	599	603	606	609	610	614	614	620	622	625	630	635	639	644	—	—	1.1				
1.2	—	—	585	589	591	594	597	601	605	608	610	614	614	620	623	626	632	636	641	646	—	—	1.2				
1.3	—	—	582	586	589	592	596	600	604	607	609	614	614	621	624	628	633	638	643	648	—	—	1.3				
1.4	—	—	580	584	587	590	594	598	602	606	609	614	614	622	625	629	634	640	644	—	—	—	1.4				
1.5	—	—	582	585	589	593	596	601	605	608	608	614	614	622	625	630	636	641	646	—	—	—	1.5				
1.6	—	—	580	582	587	591	595	600	604	604	607	614	614	623	626	631	637	642	647	—	—	—	1.6				







D (FWD)	0-00	0-01	0-02	0-03	0-04	0-05	0-06	0-07	0-08	0-09
0-1	3-580	3-568	3-556	3-544	3-532	3-520	3-512	3-503	3-495	3-486
2	3-478	3-471	3-464	3-458	3-451	3-444	3-439	3-434	3-430	3-425
3	3-420	3-416	3-412	3-408	3-404	3-400	3-397	3-394	3-391	3-388
4	3-385	3-383	3-381	3-380	3-378	3-376	3-374	3-373	3-371	3-370
5	3-368	3-367	3-366	3-364	3-363	3-362	3-361	3-360	3-360	3-359
6	3-358	3-357	3-356	3-356	3-355	3-354	3-353	3-353	3-352	3-352
7	3-351	3-351	3-350	3-350	3-349	3-349	3-348	3-348	3-347	3-347
8	3-346	3-345	3-345	3-344	3-344	3-343	3-342	3-342	3-341	3-341
9	3-340	3-339	3-339	3-338	3-338	3-337	3-336	3-336	3-335	3-335
1-0	3-334	3-334	3-333	3-332	3-332	3-332	3-331	3-330	3-330	3-329
1-1	3-329	3-328	3-328	3-328	3-327	3-326	3-326	3-326	3-325	3-324
1-2	3-324	3-324	3-323	3-322	3-322	3-322	3-321	3-320	3-320	3-320
1-3	3-319	3-318	3-318	3-317	3-317	3-316	3-315	3-315	3-314	3-314
1-4	3-313	3-312	3-312	3-311	3-311	3-310	3-309	3-309	3-308	3-308
1-5	3-307	3-306	3-306	3-305	3-305	3-304	3-303	3-303	3-302	3-302
1-6	3-301	3-301	3-300	3-300	3-299	3-298	3-298	3-298	3-297	3-296
1-7	3-296	3-295	3-295	3-294	3-294	3-293	3-292	3-292	3-291	3-291
1-8	3-290	3-290	3-289	3-288	3-288	3-288	3-287	3-286	3-286	3-285
1-9	3-285	3-285	3-284	3-284	3-283	3-282	3-282	3-282	3-281	3-280
2-0	3-280									

(Horton, p. 38)

合衆國深水路委員 (United States Deep Waterways Commission) の實驗

312

以上ニ述ヘタルカ如ク從來ノ實驗ニ於テハ水頭ハ概シテ小ニシテ二呎ヲ超ユルモノナシ之ヨリ高キ水頭ニ就テ係數ノ消長ヲ求メンカ爲メニ合衆國深水路委員會ハ G. W. Rafter ヲ主任トシテ一八九九年 Cornell 大學ノ實驗室ニ於テ實驗ヲナサシメタリ其結果ニ據レハふらんしすノ公式ハ水頭五呎迄ハ誤差二ばーせんとノ範圍内ニ於テ適用シ得ヘシト云フ此實驗ニ用ヒタル堰ハ  $P=5.2$ ;  $L=6.56$  (WR) ナル銳縁ノ堰ニシテ實驗ノ最大ノ水頭ハ四・八五呎ナリ (Rafter—On the flow of water over dams: Trans. Am. Soc. C. E. vol. 44, 1900. 及 Horton, p. 39)

第六章 流量ニ影響スル諸條件

以上述フルカ如ク堰ヲ超流スル流量ヲ計算スル公式ニ種々ノ種類アリ又諸家ノ與フル流量係數ノ數値モ亦一致セサルハ堰ヲ溢流スル流量カ種々ノ條件ニヨリテ支配セラルハヲ以テナリ其條件ノ主ナルモノハ次ノ如シ

- (a) 堰ノ形狀及構造
- (b) 堰ノ大サ
- (c) 水層ノ形狀
- (d) 接近速度
- (e) 下流水面ノ高サ 遠離速度等
- (f) 頂及底ノ收縮 (Top and bottom contraction)
- (g) 端ノ收縮

水層ノ形狀ニ就テ區別シタルハばざんノ公式アルノミニシテ其他ノ公式ハ凡テ自由水層ノ場合ニ關スルモノナリ今銳縁ノ堰ニ於テ自由水層ノ場合ニ就テ諸公式中二三ノ要點ヲ比較セン

接近速度整正方法ノ比較

此方法ニ約三種アリ

- (1) 整正シタル水頭ヲ得ル爲メニ特別ノ公式ヲ用フルモノ例ヘハふらんしすノ如シ
- (2) 實測ノ水頭ニアル數量ヲ増スモノ例ヘハふてれい、えんどずたーんす及はみるとんすみすノ如シ

- (3) 流量係數ノ内ニ整正ヲ含入セシムルモノ例ヘハばざんノ如シ  
 ぶらんしすノ方法ハ(34)式ニ於ケルカ如シト雖モ五ハ堰ノ上流ニ於ケル實際ノ水分子ノ速度ニヨリ計算セルモノナラサルヘカラス然レトモ之ハ不明ナルヲ以テ平均速度ヨリ計算シ、 $K_1$ 、 $K_2$ ナセ  
 ルモノナルカ故ニ理論上不合理ナリ且ツ計算ニ勞力ヲ多ク要スルノ缺點アリ
- (2) ノ方法ニ於ケル $\alpha$ ヲ比較スレハ次ノ如シ

Authority

$$H = D + \alpha K \quad \alpha = \text{於ケル } \alpha \text{ ノ數値} \quad \gamma = 1 + e \left( \frac{\alpha}{A} \right)^2 \quad e = \text{於ケル } e \text{ ノ數値}$$

Foley and Stearns

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{端ノ收縮ナキ堰} \quad \alpha = 1.5 \\ \text{端ノ收縮アル堰} \quad \alpha = 2.05 \end{array} \right.$$

Emerson

$$\alpha = 1 - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{K}{D}}$$

Hanking and Hart

$$e = 0.2489$$

Bazin

$$\alpha = \frac{5}{3} = 1.67$$

$$e = 0.55$$

H. Smith

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{端ノ收縮ナキ堰} \quad \alpha = 1.1 \\ \text{端ノ收縮アル堰} \quad \alpha = 1.4 \end{array} \right.$$

$\alpha$  ハ一ヨリ大ナル數ナラサルヘカラサルハ已ニ前ニ述ヘタリ然ルニえまーそんノ方法ニ據シハ

314

αハ1ヨリ小トナルヲ以テ之ハ到底許容スルコト能ハス而シテ接近水路ニ於ケル速度カ一樣ナレハαハ1ニ等シクシテ速度カ一樣ヲ離ル、コト大ナルニ從ヒαハ漸次増加スヘキモノナルハ其ノ性質ヨリ觀テ明ナリ從テ端ノ收縮アル堰ニテハ夫ナキ堰ニ於ケルヨリモαハ大トナルコトふてれ、えんど、すたーんす及はみるとん、すみすノ公式ニ於ケルカ如シ而シテ接近水路ノ幅ニ比シテ堰ノ長小ナレハαハ増加セサルヘカラス又底ノ收縮アル堰即チ高サ大ナル堰ニアリテハ夫ノ不充分ナル堰即チ高サ小ナル堰ニ於ケルヨリモαノ數值ハ大トナル又不規則ナル横断面ヲ有スル水路ニアリテハ規則正シキ水路ニ於ケルヨリモαハ大トナルヘシト雖モ前者ニアリテハ摩擦ノ爲メニ消費セラル、水頭カ後者ニ於ケルヨリモ大ナルカ爲メニαノ數值ハ幾分カ相殺セラレ、コト、ナル之ヲ要スルニαハ理論上ニ於テハAカ減スルト共ニ増加スルモノニシテ常數ニアラスはみるとん、すみすニ據レハ次ノ如シト云フ

$$\alpha = \left( \frac{A}{a} \right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (92)$$

(H. Smith, p. 87)

上式ニ示スカ如ク一般ニ接近速度ニ對スル整正ヲ施サントスルニハ水路ノ横斷面積ヲ知ラサルヘカラス然レトモ之ヲ測ル代トシテはみるとん、すみすハ次ノ如キ代用法ヲ示セリ

$V_0$ ヲ最大表面速度トスレハ

$$V_0 = 1.2 V$$

ト假定スルコトヲ得

$$K = \frac{V^2}{2g}; \quad K_0 = \frac{V_0^2}{2g}$$

ト置ケハ

$$\frac{K_0}{K} = \frac{V_0^2}{V^2} = 1.44$$

$$K_0 = 1.44 K$$

即チ

換言スレハ  $eK$  ノ代ニ  $K'$  ヲ用フルコトヲ得ルナリ (H. Smith, p. 84)

次ニ  $a$  ト  $e$  トノ關係ハ已ニ  $bazn$  ノ公式中ニ述ヘタルカ如ク  $e = \frac{3}{2} a zn^2$  ナリ此内  $m$  ハ元ヨリ常

數ニアラス  $a$  モ亦同様ナリトスレハ  $e$  ハ理論上常數ナラサルコト元ヨリナリ

(3) ノ方法ヲ探レルば  $bazn$  ノ公式ハ端ノ收縮ナキ堰ニ關スルモノナルヲ以テば  $1$  ヲ  $1$  ヲナセシ如ク今之ヲ一般ノ公式トスル時ハ次ノ如シ

$$r = 1 + e \left( \frac{L}{W} \right)^2 \left( \frac{D}{D+P} \right)^2 = 1 + e \left( \frac{a}{A} \right)^2 \dots \dots \dots (63)$$

此式中  $r$  ハ接近水路ノ幅ナリ

今  $r$  ヲ堰ノ上流  $D$  ヲ測ルヘキ點ニ於ケル水位トシ  $Y$  ヲ其量水標ノ零點ノ河床ヨリノ高トスル時

$$D = g + Y - P; \quad D + P = g + Y$$

故ニ (63) ハ次ノ如クナル

$$r = 1 + e \left( \frac{L}{W} \right)^2 \left( 1 - \frac{P}{g+Y} \right)^2 \dots \dots \dots (64)$$

上式ニ於テ  $e + Y - P$  即チ水位カ堰頂ト同水平ニアルトキハ勿論堰ヲ超ユル流量ナク從テ接近速度ハ零トナルカ故ニ上式ハ  $1$  トナリ流量係數ハ接近速度ナキ場合ノ夫ト同一トナル水位カ具ルニ從テ  $r$  ハ漸次ニ増大スルコトハナル而シテ  $e = \frac{3}{2} a zn^2$  ニ於テ  $m$  ヲ常數トスル時ハ  $m$  即チ接近速

度ヲ計算ニ入レタル場合ノ流量係數ハ水位カ昇ルニ從テ換言スレハ流量カ増スニ從テ大下分ル然レトモ $\mu$ ハ實際ニ常數ニアラスシテ(47)ニ於ケルカ如ク水位ノ昇ルニ從テ小トナルヘキヲ以テ水位ノ昇ルニ從ヒ $m$ ノ増加スル程度ハ爲メニ多少緩和セラルハコト、ナルナリ、(48)ニ於テ係數ニ限ラス $D$ 、 $L$ 、 $Q$ 何レニ就テモ適宜施シテ差支ナキモノトス

端ノ收縮

端ノ收縮ヲ整正スル一般ノ公式ハ次ノ如シ

$$L=L-bNH \dots \dots \dots (65)$$

$b$ ハ係數 $L$ ハ堰ノ實際ノ長サ $N$ ハ同シ流量ヲ與フル端ノ收縮ナキ堰ノ長サ $N$ ハ端ノ收縮ノ數ナ

リ

ふらんしすノ實驗ニテハ $b=0.1$ トセリ然レトモ $b$ ノ數值ハ水頭ノ増スニ從ヒ減少ス又收縮ノ不

完全ナル時ニモ減少ス

端ノ收縮ノ完全ナル爲メニハ次ノ條件アリ

はみるとんすみすニ據レハ接近水路ノ側壁ト堰ノ端トノ距離ヲ $L$ トスレハ $L$ ハ少クトモ $L$ 又ハ

$H$ ノ何レカ小ナル方ノ二倍以上ナルコトヲ要ス普通ハ $L$ ハ $H$ ヨリモ遙ニ大ナルヲ以テ $L \geq 2H$ ナ

レハ端ノ收縮完全トナル

ふらんしすニ據レハ $L \geq 7H$ ナルコトヲ要ス

而シテ $L$ カ小ナルニ從テ不完全ナル收縮ノ影響ハ益大トナル

次ニ底ノ收縮ノ完全ナル爲メニハ $P \geq 2H$ ナルコトヲ要ス

以上ノ條件ニ適合セサル時ハ不完全ナル收縮起ル然ル時ハ流量ハ完全ナル收縮ノアル場合ヨリ

モ少シク大トナル而シテ其大トナル程度ハ收縮ノ不完全ナル程度ニ比例スハみるとんすみすハ之ニ對シテ次ノ如キ公式ヲ出セリ

$$Q_2 = Q_0 \left( 1 + \frac{s^2}{p} \right) \dots \dots \dots (66)$$

上式ノ内  $Q_0$  ハ端若クハ底ノ何レタルヲ問ハス不完全ナル收縮アル場合ノ流量係數  $Q_0$  ハ同上完全ナル收縮アル場合ノ流量係數  $p$  ハ堰ノ濡潤周界即チ  $p = L + 2H$  又  $s$  ハ不完全ナル收縮ノアル部分ノ長ナリ

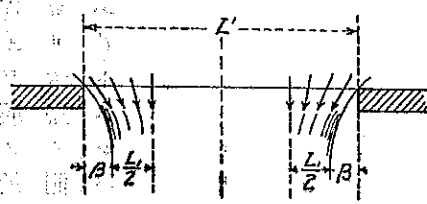
尙又ヲ堰ノ最小邊即チ  $L$  又ハ  $H$  何レカ小ナル方トシ  $X'$  ヲ收縮ノ不完全ナル方面ニ於ケル堰ノ側ヨリ水路ノ側ニ至ル距離換言スレハ底ノ收縮不完全ナル場合ニハ  $P$  端ノ收縮不完全ナル場合ニハ  $P$  トスレハ上式中ノ  $i$  ナル係數ハ  $X$  ト  $X'$  トノ比ニヨリテ異ナル次ノ如シ

$\frac{X'}{X}$	0.000
1	0.005
2	0.025
3	0.06
4	0.16

(H. Smith, pp. 118-123)

上表ノ  $X'/X$  ナル比ハ收縮ノ不完全ナル程度ヲ表ハスモノニシテ夫ノ零ナルハ收縮ノ全クナキ場合ナリ又上式ニヨレハ收縮ノ不完全ナル程流量係數ハ大トナリ端及底ニ於テ全ク收縮ノナキ場合ニハ  $i = 0.16; \frac{s^2}{p} = 1$  ナルヲ以テ  $Q_2 = 1.16 Q_0$  トナリ流量係數ハ收縮ノ完全ナル場合ニ比シ一六ば

せんと増加スルコトヲ見ルナリ  
 端ノ收縮アル時ハ水ノ流ハ第四圖ニ於ケルカ如ク堰ノ兩端ニ在リテハ堰ト直角ノ方向ヨリ多少



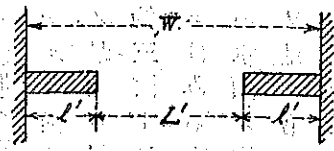
第 四 圖

傾斜スルモノナルコト明ナリ *These* ノ實驗ニ據レハ其傾斜スルハ兩端ニ於テ各  $L_1/2$  ナル間ノミニシテ中央ノ  $L_1/2$  ナル部分ニテハ水流ハ堰ト直角ノ方向ヲ爲シ從テ水流ハ相互ニ亦平行セリ  
 $L_1$  ナル長ハ  $D$  ニハ無關係ニシテ唯  $D$  ノミニ關係ス次ノ如シ

- $D=0.2\text{ m.}$      $L_1=1.5\text{ m.}$
- $D=0.3\text{ m.}$      $L_1=2.0\text{ m.}$
- $D=0.4\text{ m.}$      $L_1=2.5\text{ m.}$
- $D=0.5\text{ m.}$      $L_1=3.0\text{ m.}$

故ニ堰ノ長カ  $L_1$  ヨリ大ナル時ハ端ノ收縮ヨリ起ル堰長ノ短縮ヲ示ス  $\beta$  ナル長カ小ナル程  $\beta$  ハ小トナルヘシ從テ此點ヨリムれゼハ端ノ收縮アル堰ヲ二種ニ區別セリ第一ハ  $L_1 > L_1$  ナル堰ニシテ此種ノ堰ニテハ同シ水頭ニ對シテハ端ノ收縮ノ程度ハ堰ノ長ニ拘ハラス凡テ同シナリ此ノ如キ收縮ヲ完成セル收縮 (Vollkommen ausgebildeter Strahlsummenziehung) ト稱ス  
 第二ハ  $L_1 < L_1$  ナル堰ニシテ此種ノ堰ニテハ同シ水頭ニ對シテ端ノ收縮ノ程度ハ堰ノ長ニ關係アリ此ノ如キヲ不完成ノ收縮 (Unvollkommen ausgebildeter Strahlsummenziehung) ト稱ス  
 次ニ第五圖ニ於テ收縮ヲ丁度完全ナラシムル  $L_1$  ナル長ハ  $D$  ノ大ナル時ハ夫ニ關係ナシ換言スレバ  $L_1$  ハ同シ水頭ニ對シテ  $D$  ノ如何ニ拘ハラズ不変ニシテ常數ナリ然レトモ不完成ノ收縮ヲ生





第五圖

スル如キ長ノ小ナル堰ニ在リテハ $H_1$ ト共ニ増減ス即チ第四圖ニ於ケル $\beta$ ト $H_1$ トハ或ル關係アリ完成ノ收縮ノ場合 $\beta$ ノ大ナル場合ニハ $\beta$ ハ同シ水頭ニ對シテハ $H_1$ ノ如何ニ拘ハラズ常數ニシテ此常數ナル $\beta$ ヲ生セシムル $H_1$ ノ幅モ亦 $H_1$ ニ關係ナシ然ルニ不完全ノ收縮ノ場合(即チ $H_2$ ノ小ナル場合)ニハ $H_1$ カ不變ナレハ $\beta$ ハ $H_1$ ト共ニ減少シ之ニ反シ $\beta$ カ不變ナレハ其不變ノ $\beta$ ヲ生セシムル $H_1$ ト共ニ減少スルコトヲ見ルナリ

第 五 據レハ完成收縮ノ場合ニ收縮ヲ完全ナラシムル條件ハ $\beta = \frac{5}{2} D$ ナリ (Weiss, d. V. d. L. 13. Dez. 1890)

ハ完成或ハ不完全ノ收縮ノ起ルコトアリ即チ水頭小ナル間ハ $H_1 \wedge H_2$ ニシテ完成收縮ヲ起スモ水頭増加スレハ $H_1$ モ亦増加シテ遂ニ $H_1 \vee H_2$ ニ達スルコトアルヘシ故ニ此場合ニハ收縮ハ不完全トナル從テ $\beta$ ヲ減シ流量係數ヲ大ナラシム要スルニ不完全ノ收縮ハ其結果ニ於テ不完全ノ收縮ニ異ナルコトナク何レモ流量係數ヲ大ナラシムル作用アリ

下流水面ノ影響  
溢流スル堰ニ在リテハ下流水面ノ高ハ水頭ニ關係ナシト雖モ其高ハ落下スル水層ノ裏面ニ空氣ノ流通ヲ支配スルヲ以テ時トシテ流量ニ影響ヲ及ボスコトアリふらんしすニ據レハ自由水層ナル爲メニハ堰頂ヨリ下流水面迄ノ差ハ $\frac{1}{2} H_1$ ヨリ大ナラサルヘカラス而シテ堰ノ長サ大ナルカ又ハ下流ノ水深小ナレハ以上ノ差ハ尙大ナルコトヲ要ス然レトモ其實験ニ依レハ水頭カ $\circ$ 八五呎ノ場合ニ下流水面カ堰頂ヨリ $\circ$ 一〇五又ハ $\circ$ 二五五呎ノ下ニアルモ流量ニハ殆ント何等ノ變化ナシ又ふてれいゑんどすたりんす及はみるとんすみすニ據レハ下流ノ水深大ナレハ其水面カ堰

頂下同水平ニ達スルモ流量ニ影響ナシト尙前者ニ據レハ下流水面カ堰頂ノ上ニ上ルコト水頭ノ一五ば一せんとニ達スルモ流量ニハ一ば一せんと以上ノ差異ヲモ生セスト云フ要スルニ下流水面ノ高ハ流量ニ殆ント影響ナキカ如シ

第七章 流量係數ノ趨勢

以上ニ述ベタルカ如ク流量ハ種々ノ原因ニヨリテ變化スルモノナリ然ルニ諸家ノ實驗ノ方法並ニ公式ハ劃一ナラサルカ故ニ諸家ノ出セル流量係數ヲ輕卒ニ比較シ去ルコト能ハサルハ明白ナリムらんしす及ふてれいせんとすたらんすハ流量係數ヲ常數トセルモ其他ハ常數ニアラストセリ今其後者ニ屬スルばざん其他ノ與フル表ヲ見ルニ共通ノ點亦之レ無キニアラストセリ

(1) 流量係數ハ水頭ノ増スニ從テ漸次ニ減少ス減少ノ程度ハ始メ急ニシテ後ニ緩トナル但シ堰ノ高サ大ナル時ニ就テ云フ

ばざんノ公式(47)ニ據レハ  $D$  トノ關係ハ一ノはいば一ばらナリ此式ヲ適用シ得ル最小ノ水頭即チ  $D=0.1 \text{ m}$  ノ場合ニハ  $M$  ハ最大ニシテ即チ  $\text{Max } \mu=0.435$  ニシテ  $M=0.653$  ニ相當ス而シテ  $D$  ノ大ナルニ從テ  $\mu$  ハ減少シ遂ニ  $\text{Min. } \mu=0.405$  ニ接近ス之ハ  $M=0.608$  ニ相當ス而シテ最大最小兩價ノ差ノ最大ニ對スル比ハ約七ば一せんとナリ從テ平均價  $\mu=0.420$ ;  $M=0.630$  ヲ用ザル時流量ノ誤差ハ約三ば一せんとヲ超エサルベキナリ

次ニはみるとんすみすニ據レハ以上ノ趨勢ニ一ノ例外アリ兩端ニ收縮ナキ堰ニアリテハ流量係數ハ水頭ノ増スニ從ヒ一旦減少スルモ割合ニ低キ水頭ニテ最小ニ達シ以後ハ水頭ト共ニ増加スルヲ見ル(第八表)

(2) 流量係數ハ堰ノ高サ大ナルニ從テ漸次ニ減少スルニ見ル(第九表) 同氏ニ據レハ流量係數ハ同堰ノ高ヲ區別シテ流量係數ヲ表出セルハばざん以外ニ見サル所ナリ同氏ニ據レハ流量係數ハ同

シ水頭ニ對シPカ増スニ從テ漸次ニ減少スルコトヲ見ルばざんハ接近速度ニ對スル整正ヲ係數其物ノ内ニ含マシメタルヲ以テ以上ノ事實ハ當然ナリト雖モ外ニ接近速度ノ整正ヲ施シタル場合ノ流量係數 $\mu$ 若クハ $O$ ノ數值表 (Horton, p. 323)ニ就テ見ルモ尙明ニ同様ノ事實ヲ認ムルコトヲ得之ハ底ノ收縮ヨリ來ル結果ニシテPカ大ナルハ底ノ收縮完全ニ近ツクヲ以テ流量係數ハ小トナルナリはみるとんすみすノ公式 (66)ニ據ルモ同様ノ結論ニ達スルナリ

(3) 流量係數ハ兩端ノ收縮ナキ堰ニアリテハ堰ノ長サ大トナルニ從テ漸次ニ小トナル

堰ノ大ニヨリ流量係數ヲ區別スル表ヲ出シタルハはみるとんすみす以外ニナキ所ナリ第八表同表ニ據レハ兩端ノ收縮ナキ堰ニ在リテハ流量係數 $M$ 又ハ $O$ ハ $L$ ノ大ナルニ從テ減少セリ然レトモ兩端ノ收縮完全ナル堰ニ在リテハ流量係數ハ以上ト反對ニ $L$ ノ大ナルニ從テ漸次ニ増加セリ之ハ同表中ノ數字ハ凡テ端ノ收縮ニ對スル整正ヲ含入スルヲ以テノ故ニシテ同シ水頭ニ對シ端ノ收縮ノ爲メニ減少スル有效長ハ $L'$ ノ大ナルニ從テ割合ニ小ナルヲ以テナリ例ハ $H=0.6$ ノ場合ニ $L=2$ ニ向テハ $M=0.601$ ニシテ $L=19$ ニ向テハ $M=0.615$ ナリ今公式 (66)ニヨリ $O_p$ ヲ計算スレハ前者ニ對シテハ $O_p=0.637$ 後者ニ對シテハ $O_p=0.621$ トナリ前者却テ大トナルヲ見ルナリ然ルニ一方ニハ右ニ正反對ノ說アリふれゼニ據レハ流量係數ハ堰ノ長ト共ニ増加ス其増加ニ程度ハ始ハ急ニシテ後ニハ緩ナリ (Zeiss, d. V. d. Ing. 13 Dez. 1890, S. 1311)

(4) 同シ水頭ニ對シP又ハ $L$ ノ異ナルニヨリテ異ナル流量係數ノ差ハ水頭ノ大トナルニ從テ増加ス

例ハ $H=0.6$ ノ係數表ニ於テ $D=0.1$  m.ノ時 $P=1.31$  尺ニ對シテハ $O=3.545$  又 $P=6.56$  尺ニ對シテハ $O=3.473$  ナルヲ以テ兩者 $O$ ノ差ハ $0.072$ ナリ然ルニ $D=0.6$  m.ノ時ニハ前者ニ對シ $O=3.930$  後者ニ對シテハ $O=3.376$  ナルヲ以テ兩者ノ差ハ $0.554$ ニシテ即チ $D=0.1$  m.ノ場合ノ差ヨリモ遙ニ大

ナリ  
 次ニはみるとんずみすノ係數表ニ於テ  $H=0.2$  尺ノ時  $L=19$  尺ニ對シ  $M=0.635$ ;  $L=5$  尺ニ對シテハ  $M=0.638$  ニシテ  $M$  ノ差ハ  $0.003$  ナリ然ルニ  $H=1.6$  尺ノ場合ニハ前者ニ向テハ  $M=0.623$  後者ニ向テハ  $M=0.642$  ナルヲ以テ  $M$  ノ差ハ  $0.019$  ニシテ即チ  $H=0.2$  ノ場合ノ差ヨリモ大ナリ  
 之ヲ要スルニ堰ノ大サニ對スル流量係數ハ水頭ノ増スニ從ヒ漸次ニ分散 (Diverge) スルコトヲ見ルナリ

(5)  $L=0.1H$  ヨリ小ナル如キ堰即チ縦ニ長キ狭キ切口 (Slit) ヨリ流出スルカ如キ場合ニハ流量係數ハ著シク大トナル (Hesse, Zeits. d. V. d. Ing. 1890, S. 1340) 之ハ端ノ收縮ノ不完成ナルニ起因スルナラン

第八章 水位ト流量トノ關係

水頭ヲ測ル爲メニ堰ノ上流ニ量水標アリトスレハ今其零點ノ河床ヨリノ高ヲ  $Y$  トシテ其量水標ノ示ス水位トシ堰ノ高ヲ  $P$  トシ量水標ヨリ堰ニ至ル迄河床ハ水平ト假定ス尙

$$Q = C_r L D^{3/2} \dots \dots \dots (59)$$

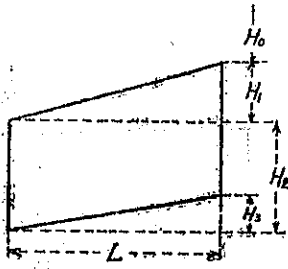
ニ於テ  $C$  ハ常數ヲ假定ス  
 $Y$  ハ已ニ前ニ述ヘタルカ如ク

$$r = 1 + e \left( \frac{L}{W} \right)^2 \left( 1 - \frac{P}{y+Y} \right)^2 \dots \dots \dots (64)$$

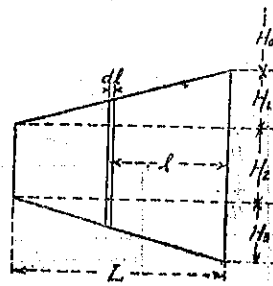
又  $D = y + Y - P$

故ニ

$$Q = CL(y+Y-P)^{3/2} \left[ 1 + e \left( \frac{L}{W} \right)^2 \left( \frac{y+Y-P}{y+Y} \right)^2 \right] \dots \dots \dots (67)$$



第 六 圖 (乙)



第 六 圖 (甲)

第六圖甲ヨリ

是即チ水位ト流量トノ關係ニシテ可ナリ複雑ナルモノトナル

第九章 水平ナラサル孔又ハ堰

(a) 空氣中ニ自由流出ノ孔ノ場合

$$dQ = C(l_2^{\frac{5}{2}} - l_1^{\frac{5}{2}}) dl$$

Cハ常数ト假定ス

$$l_1 = H_0 + \frac{l}{L} H_1$$

$$l_2 = H_0 + H_1 + H_2 + \frac{L-l}{L} H_3$$

$$Q = C \int_0^L \left[ \left( H_0 + H_1 + H_2 + \frac{L-l}{L} H_3 \right)^{\frac{5}{2}} - \left( H_0 + \frac{l}{L} H_1 \right)^{\frac{5}{2}} \right] dl$$

之ハ結局次ノ如クナル

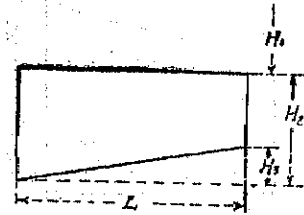
$$Q = \frac{2}{5} CL \left[ \frac{1}{H_3} \left\{ (H_0 + H_1 + H_2 + H_3)^{\frac{5}{2}} - (H_0 + H_1 + H_2)^{\frac{5}{2}} \right\} \right]$$

$$- \frac{1}{H_1} \left\{ (H_0 + H_1)^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right\} \dots \dots (68)$$

第六圖乙ノ如キ場合ニハ同様ニシテ

$$Q = \frac{2}{5} CL \left[ \frac{1}{H_2} \left\{ (H_0 + H_1 + H_2)^{\frac{5}{2}} - (H_0 + H_1 + H_2 - H_2)^{\frac{5}{2}} \right\} \right]$$

$$- \frac{1}{H_1} \left\{ (H_0 + H_1)^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right\} \dots \dots (69)$$



第六圖 (丙)

同上丙ノ場合ニハ

$$Q = CL \left[ \frac{2}{5} \frac{1}{H_2} \left\{ (H_0 + H_2)^{\frac{5}{2}} - (H_0 + H_2 - H_2)^{\frac{5}{2}} \right\} - H_0^{\frac{5}{2}} \right] \dots \dots (70)$$

同上丁ノ場合ニハ

$$Q = CL \left[ (H_0 + H_1 + H_2)^{\frac{5}{2}} - \frac{2}{5} \frac{1}{H_1} \left\{ (H_0 + H_1)^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right\} \right] \dots \dots (71)$$

(b) 溢流スル堰ノ場合

第七圖ニ於テ上ト同様ニシテ結局次ノ式ヲ得

$$Q = \frac{2}{5} C \frac{L}{H_1} \left[ (H_0 + H_1)^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right] \dots \dots (72)$$

此式ハCヲ常數トシタル結果ナリ今ばざんノ公式(47)ノ内Dノ代ニ  
Hヲ用フレハ次ノ如クニ置クコトヲ得

$$C = a + \frac{b}{H}$$

但a及bハ共ニ常數ナリ

$$dQ = C H^{\frac{3}{2}} dL$$

$$H = H_0 + \frac{l}{L} H_1$$

ニ於テ

故ニ

$$Q = \int_0^L \left( a + \frac{b}{H_0 + \frac{l}{L} H_1} \right) \left( H_0 + \frac{l}{L} H_1 \right)^{\frac{3}{2}} dL$$

$$= \frac{2}{5} \frac{L}{H_1} \left[ (H_0 + H_1)^{\frac{5}{2}} - H_0^{\frac{5}{2}} \right] + \frac{2}{3} \frac{L}{H_1} \left[ (H_0 + H_1)^{\frac{3}{2}} - H_0^{\frac{3}{2}} \right] \dots \dots \dots (73)$$

接近速度ニ對スル整正ハ上式ノ \$H\_0\$ ヲ凡テ \$H\_0 + \alpha K\$ トスルニ又兩端ノ收縮アレハ次ノ整正ヲナスヲ要ス

$$L = L - 0.1(2H_0 + H_1)$$

次ニ平均ノ水頭ヲ \$H\_m\$ トスレハ

$$H_m = H_0 + \frac{H_1}{2}; \quad H_0 + H_1 = H_m + \frac{H_1}{2}; \quad H_0 = H_m - \frac{H_1}{2}$$

故ニ (72) ハ次ノ如クナル

$$Q = \frac{2}{5} C L \frac{L}{H_1} \left[ \left( H_m + \frac{H_1}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \left( H_m - \frac{H_1}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right] = CL \left( H_m^{\frac{5}{2}} + \frac{1}{32} \frac{H_1^2}{\sqrt{H_m}} + \dots \right) \dots \dots (74)$$

$$Q = CL H_m^{\frac{5}{2}}$$

$$Q - Q = CL \left( \frac{1}{32} \frac{H_1^2}{\sqrt{H_m}} + \dots \right) \dots \dots (75)$$

此式ノ括弧内ノ數値ハ常ニ正號ナルヲ以テ \$Q\$ ハ常ニ \$Q\$ ヲヨリモ大ナリ又同シ \$H\_m\$ ノ數値ニ對シ \$H\_1\$ カ大ナルハ \$Q\$ 亦ハ益大トナルコトヲ見ル換言スレハ水平ナラサル堰ニ於テ平均ノ水頭ヲ用ヒテ計算シタル流量ハ常ニ真ノ流量ヨリモ小ニシテ其誤差ハ同シ平均水頭ニ對シテ堰頂ノ傾斜カ大ナル程益大ナルコトナル然レトモ實際ニハ此誤差ハ可ナリ小ナルモノナルコトハ下ノ例ヲ見テ明ナリ





然ル時ハ流量ノ誤差  $\frac{1}{Q}$  ハ次ノ如シ

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q} - \frac{1}{Q} = \frac{1}{Q} \left( \frac{3}{2} \sqrt{H} \frac{\Delta H}{H} + \frac{3}{8} \frac{(\Delta H)^2}{H^2} + \dots \right) \dots \dots \dots (76)$$

上式ニ於テ  $\Delta H$  カ小ナル時ハ括弧内ノ第二項以下ヲ省略スルコトヲ得ルカ故ニ

$$\frac{1}{Q} = \frac{3}{2} \frac{\Delta H}{H} \dots \dots \dots (77)$$

此ハ上ノ(76)式ヲ微分スルコトニヨリテモ容易ニ得ラルヘシ

即チ流量ノ誤差ト水頭トノ關係ハはいば「ばら」ニシテ同シ  $\Delta H$  ニ對シ  $H$  カ大ナレハ流量ノ誤差

ハ小トナル  
例ヘシ

$H$	$\frac{1}{Q} (\Delta H = 0.01 \text{ノ時})$	$\frac{1}{Q} (\Delta H = 0.05 \text{ノ時})$
0.1	15.4%	84.4%
1.0	1.5	7.6
5.0	0.3	1.5

目盛板ニテ水位ヲ觀測スル場合ニ於テハ  $\Delta H = 0.05$  尺ニ達スルコト珍ラシカラサルヘキカ故ニ此  
 カ爲ニ生スル流量ノ誤差ハ  $H$  ノ小ナル時ハ可ナリ大トナルヘシ從テ水面勾配ノ緩ナル時堰ノ高  
 サ大ナル時又ハ堰ノ長ニ比シ河幅大ナル時等ニハ水位ヲ觀測スヘキ個所ノ堰ヨリノ距離ノ多少  
 ハ必シモ問フヲ要セサルナリ但シ餘リ堰ニ接近セサルヲ要ズルハ勿論ナリ又普通水位ヲ觀測ス  
 ルハ岸ニ近キ處ニ於テス然ルニ河ノ水面ハ岸ニ近キ處ト中央トハ必シモ水平ナラサルカ故ニ此  
 爲メニモ誤差ヲ生スルコトアルヘシ故ニ實際ノ場合ニ水位ヲ觀測スルニハ相當ノ注意ヲ要スル

ト同時ニ徒ラニ無益ノ手數ヲ費スノ愚ナルヲ知ルヘキナリ

(b) 水位ノ變化スル場合ニ平均水位ヲ用フルノ誤差

今水位カ一様ニ變化スルモノト假定ス

トスレハ時ノ水頭ヲ  $H_1$  トシ一般ニ

$$H = H_1 + at$$

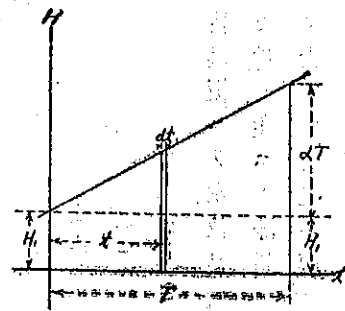
トスレハ

$$Q = CL(H_1 + at)^{\frac{3}{2}}$$

第八

故ニ  $T$  ナル間ノ總流量ハ

$$\text{Total } Q = \int_0^T CL(H_1 + at)^{\frac{3}{2}} dt = \frac{2}{5} \frac{CL}{a} \left[ (H_1 + aT)^{\frac{5}{2}} - H_1^{\frac{5}{2}} \right] \dots \dots (78)$$



今  $T=0$  ヨリ  $T=T$  ニ至ル間ノ平均水頭ヲ  $H_m$  トスレハ

$$H_m = H_1 + \frac{aT}{2}$$

故ニ

$$\text{Total } Q = \frac{2}{5} \frac{CL}{a} \left[ \left( H_m + \frac{aT}{2} \right)^{\frac{5}{2}} - \left( H_m - \frac{aT}{2} \right)^{\frac{5}{2}} \right] = CLT \left( H_m^{\frac{3}{2}} + \frac{1}{32} \frac{a^2 T^2}{V H_m} + \dots \dots \right) \dots \dots (79)$$

$$Q = CL H_m^{\frac{3}{2}}$$

次ニ  
トスレハ

$$Q T = CL T H_m^{\frac{3}{2}}$$

故ニ

然ルニ括弧内ハ水位ノ増減ニ拘ハラズ換言スレハαノ正負ヲ問ハス常ニ正號ナルカ故ニ Total Q  
 ハ QT ヨリモ常ニ大ナリ即チ

$$\text{Total } Q - QT = CLT \left( \frac{1}{32} \frac{a^2 T^2}{\sqrt{H_m}} + \dots \right) \dots \dots \dots (80)$$

總流量ニ平均流量ニ等  
 零即ち

ハ Q ヨリモ大ナリ換言スレハ眞ノ平均流量ハ平均水位ヨリ計算セル流量ヨリモ大ナルモノトス  
 又同シ H<sub>m</sub> ニ對シ水位ノ變化即チ α<sub>1</sub> カ大ナルハ流量ノ誤差モ亦大ナル然レトモ水位ノ變動急  
 激ナラサレハ以上ノ誤差ハ實際ニ甚タ小ナルモナリ  
 平均流量ト稱シ得ヘキモノニ尙一ノ算法アリ

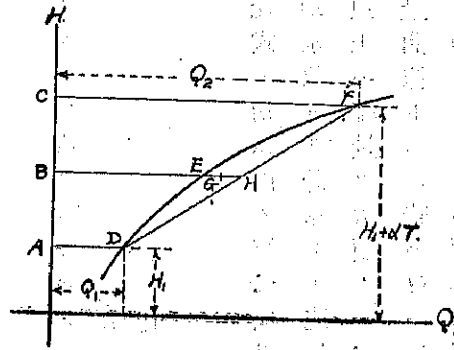
$$Q_1 = CLH_m^{\frac{3}{2}}$$

$$Q_2 = CL(H_m + aT)^{\frac{3}{2}}$$

トスレハ次ノ如キモノモ亦平均流量ト稱スルヲ得ヘキカ如シ

$$\begin{aligned} \frac{Q_1 + Q_2}{2} &= \frac{CL}{2} \left[ H_m^{\frac{3}{2}} + (H_m + aT)^{\frac{3}{2}} \right] = \frac{CL}{2} \left[ \left( H_m - \frac{aT}{2} \right)^{\frac{3}{2}} + \left( H_m + \frac{aT}{2} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \\ &= CL \left( H_m^{\frac{3}{2}} + \frac{3}{32} \frac{a^2 T^2}{\sqrt{H_m}} + \dots \right) \dots \dots \dots (81) \end{aligned}$$

此式ノ括弧内ノ第二項以下ノ數値ハ常ニ正號ナリ故ニ此ノ如クニシテ算出シタル平均流量ハ平  
 均水位ヨリ計算セル流量ヨリモ常ニ大ナル又  $\frac{Q_1 + Q_2}{2}$  ハ常ニ Q ヨリモ大ナル  
 以上ハ流量カ水頭ノ一乗半ニ比例シテ變化スルヨリ生スル結果ニシテ第九圖ニ於テ DEF ヲ流  
 量曲線トスル時ハ Q<sub>1</sub> H<sub>1</sub> AC FED A ナル面積ヲ AC ニテ除シタルモノニシテ即チ EG ナリ B ヲ  
 ノ中央トスレハ Q<sub>1</sub> H<sub>1</sub> BE ニシテ  $\frac{Q_1 + Q_2}{2}$  H<sub>1</sub> BH ニ相當スルヲ以テ Q<sub>1</sub> < Q <  $\frac{Q_1 + Q_2}{2}$  ナル關係トナル



第九圖

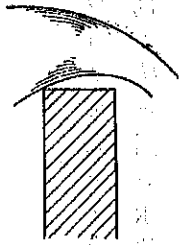
コト明ナリ  
前ニ水平ナラサル堰ノ場合ニ逃ヘタルト同様ニシテ、 $H$ カ $H$ ニ比シ  
餘リ大ナラサル限リハ以上三種ノ流量相互間ノ差違ハ格別大ナラサ  
ルナリ  
若シ  $H_1 = 0$  ナリ

$$\frac{Q'}{Q} = 0.884 \quad \text{又ハ} \quad Q = 1.13 Q'$$

$$\frac{Q_1 + Q_2}{2} = 1.25 Q = 1.41 Q'$$

以上ノ關係ハ水位カ上リツ、アルト下リツ、アルトニ關係ナシ

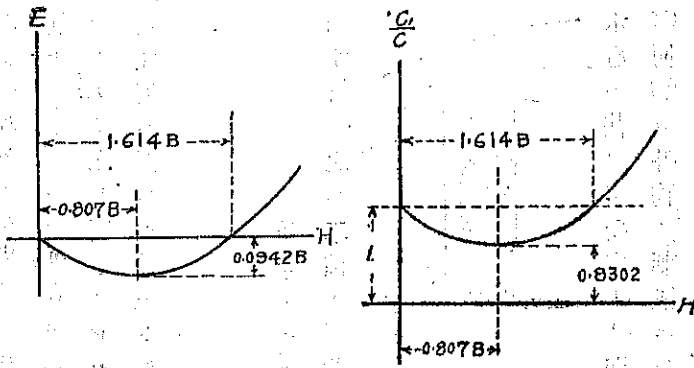
第十一章 角材式ノ堰 (Beam weir)



第十圖

堰ノ頂カ或ル幅ヲ有スル時ハ之ヲ一般ニ廣頂堰 (Broad-crested weir) ト稱ス就中頂幅約一尺以内ナル  
モノヲ茲ニ特ニ角材式ノ堰ト稱ス角落式堰ハ一種ノ可動堰ナルモ角  
材カ固定セル場合ト水理上ノ理論ハ元ヨリ同一ナリ  
此種ノ堰ニ在リテハ水頭カ堰ノ頂幅ノ一五—二〇倍以上ニ達スル時  
ハ水層ハ堰頂ノ上隅ヲナセル一線ニテ接觸スルコト、ナル(第十圖)故  
ニ水層下ニ空氣ノ流通自由ナル時ハ銳縁ノ堰ノ自由水層ノ場合ト全  
ク同一トナル然レトモ水頭カ以上ノ多寡ニ達セサル間ハ水層ハ堰頂面ト接觸スルコト、ナルヲ  
以テ茲ニ流量係數ニ影響スルコト、ナルナリ

Reiley and Stearns ノ公式



第十圖

二八七七年ふてれ、えんどすた、在すカぼすとん、於テナセル實驗ハ堰頂ノ幅二三、四、六及一〇  
 吋ノ五種ニシテ水頭ハ〇一一五八—〇八九四一呎ノ間ニ在リ堰ノ長ハ凡テ五呎端ノ收縮ナシ實  
 驗ノ結果兩氏ハ次ノ公式ヲ出セリ

$$Q = C_1 L(H+B)^{3/2} \dots \dots \dots (82)$$

上式中 C<sub>1</sub>ハ銳縁ノ堰ノ流量係數ニシテ Eハ次ノ如キモノナリ

$$E = 0.2016 \sqrt{(0.807B - H)^2 + 0.2146 B^2} - 0.1876 B \text{ (單位呎)} \dots (83)$$

上式中 Bハ堰頂ノ幅ナリ

今若シ

$$Q = C_2 L H^{3/2}$$

トシ C<sub>2</sub>ヲ廣頂堰ニ關スル流量係數トスル時、

$$\frac{C_1}{C_2} = \left( \frac{H+B}{H} \right)^{3/2} = \left( 1 + \frac{E}{H} \right)^{3/2}$$

之ヨリ B及 Hノ各ノ數値ニ向テ計算シタル C<sub>1</sub>/C<sub>2</sub>ノ比ハ Horton, p.

117ニ在リ

(83)式ニ據レハ、H=0ナル場合ニハ E=0ニシテ Hカ夫ヨリ大ナル

ニ從テ Eハ負號トナリ漸次小トナリ換言スレハ絕對數ハ大トナ

ル) H=0.807Bニ至リテ最小トナル(此時 E=0.0942Bナリ)即チ

H=0ナル時 C<sub>1</sub>/C<sub>2</sub>ニシテ Hカ増スニ從ヒ C<sub>1</sub>ハ漸次減少シ

H=0.807Bニ至リテ C<sub>1</sub>ハ最小ニ達ス Hカ夫ヨリ尙増スニ從ヒ E

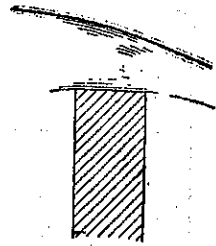
ハ漸次増加スルモ尙負號ニシテ從テ $Q_1$ ハ $O$ ヨリモ小ナリ而シテ $H=1.614B$ ニ達スレハ $Q=0$ トナリ再ヒ $Q=0$ トナリ $H$ カ尙増スニ從テ $B$ ハ正號トナリテ尙漸次ニ増加ス從テ $Q_1$ ハ $O$ ニ比シ益大トナルナリ之ヲ圖示スレハ第十一圖ノ如シ

接近速度ニ對スル整理トシテハ次ノ如クスヘシ

$$H = D + 1.5 \frac{V^2}{2g}$$

Bazinノ公式

自由水層 之ニ二種ノ形狀アリ一ハ水層カ堰ノ頂面ニ接觸シテ下流ノ角ヨリ飛ヒ離ル、場合第



第十二圖

十二圖ニシテ二ハ水層カ堰ノ上流ノ角ヨリ飛ヒ離レ頂面及ヒ下流ノ隅角ニ觸レサル場合(第十圖)ナリ後者ノ場合ニハ頂面ノ影響ハ明ニ消失スルヲ以テ銳線ノ堰ヲ超流スル時ト同様トナル此場合ハ水頭カ堰ノ幅ノ二倍ヲ超過スレハ忽チニ生起ス但シ水頭カ $B$ ノ一倍半ヨリ大ナル時ハ往々起リ得ルモノトス從テ水頭カ以上兩者ノ中間ニ在ル間ハ水層ハ甚タ不安定ナリ即チ水層ハ頂面ヨリ離レントシツ、アルヲ以テ空氣ノ侵入漂流物ノ通過何等カ外物ノ刺激ニ會セハ水層ハ直ニ頂面ヨリ離隔スルナリ

第一ノ場合即チ水層カ頂面ニ接觸セル場合ニハ $m$ ナル係數ハ主トシテ $D/B$ ナル比ニ關係シ次ノ公式ニテ表ハスコトヲ得

$$m = m' \left[ 0.70 + 0.185 \frac{D}{B} \right] \dots \dots \dots (84)$$

即チ $m$ ハ $D/B$ ナル比ニヨリ急激ニ變化スルヲ見ル例ヘハ

$\frac{D}{B}$	時	$\frac{m}{m'}$
0.50	"	0.79
1.00	"	0.88
1.50	"	0.98
2.00	"	1.07

但し水層カ頂面ヨリ離  
隔スルハ1.00トナル

$\frac{D}{B}$  カ 3.00 以上ノ時ハ  $\frac{m}{m'}$  ハ 1.00 ナル常数トナル  
 上表ニ據レンハ  $D = \frac{3}{2} B$  及  $D = \frac{2}{3} B$  ノ間ニ在ル時ハ  $\frac{m}{m'}$  ナル比ハ水層カ頂面ニ接觸スルトセザルト  
 ニ從ヒ或ハ 〇九八乃至一〇七ノ間ニ變化シ得テ其差ハ約一〇ぱいせんとニ達シ或ハ一〇〇ナル  
 常数トナリ得ルヲ見ルナリ

甚タ幅廣キ堰ノ頂面ノ幅カ甚タ大ナル時例ヘハ二米ハ上ノ(84)ナル直線式ハ數ばいせんとノ  
 誤差内ニ於テ尙適用シ得ルナリ此場合ニハ  $\frac{D}{B}$  ナル比ハ何十分ノ一若クハ何百分ノ一ニ減少ス  
 ルカ故ニ  $m$  ナル係數モ亦減少シ〇三五以下ニ下ルコトアリ例ヘハ頂面ノ幅二米ノ堰ニ於テ  
 $D = 0.45 m$  對シテ實驗上  $\frac{m}{m'} = 0.755$  即チ  $m = 0.337$  トナリシカ上ノ公式ニテ計算スレバ  $\frac{m}{m'} = 0.742$  即  
 チ  $m = 0.331$  トナル

壓迫セラレタル水層及瀾レタル水層 水層ノ壓迫セラレタル場合ニハ流量ハ自由水層ノ場合ニ  
 比シ殆ント差異ナシ壓迫水層ノ場合ニハ流量係數ハ始メハ自由水層ノ場合ニ於ケルヨリモ小ナ  
 ルモ水頭ノ増スニ從ヒ漸次ニ接近シ遂ニハ少シク超過スルニ至ル茲ニ至リテ銳縁ノ堰ニ同様ト  
 ナル即チ後者ニ在リテハ壓迫セラレタル水層ノ流量係數ハ常ニ自由水層ノ夫ヨリ大ナル頂面ノ  
 廣キ堰ト銳縁ノ堰トノ間ニ以上ノ如キ差異アルハ全ク水層カ堰ノ頂面ニ接觸スルカ爲メニシテ  
 夫カ離隔セル後ハ後者トノ間ニ最早何等ノ差異ナキナリ

水層ガ堰ノ頂面ニ接觸スル影響ハ溺レタル水層ノ場合ニ於テモ亦顯ハルト雖モ此場合ニハ水層  
 以下ニ常ニ水ヲ包ムヲ以テ其離隔ハ顯著ニアラス又  $D/B$  ノ一定ノ數値ニ相當シテ起ルニアラス  
 又水層ノ離隔ハ溺レタル水層ノ現出ノ前ニ起ルコトアリ或ハ其後ニ起ルコトモアリ此點ニ關シ  
 テハ二個ノ場合ヲ區別スルヲ要ス一ハ堰ノ高サ  $P$  カ堰ノ頂面ノ幅  $B$  ノ約五倍ヨリ大ナル場合ニ  
 シテ他ハ小ナル場合ナリ  $P \sqrt{5B}$  ナル場合ニハ水層ハ溺レタル形狀ノ現出ニ先テ頂面ヨリ離隔  
 ス而シテ此ノ如キ中間ノ狀態ニ在リテハ流量ハ銳線ノ堰ノ場合ニ差異ナシ之ニ反シテ  $P \sqrt{5B}$  ナ  
 ル時ニハ水層ハ溺レタル狀況ノ現出以前ニハ決シテ離隔スルコトナシ而シテ其變遷ノ瞬時ニ在  
 リテハ水層ハ極メテ不安定ナリ

此ノ如ク水層カ頂面ニ接觸セル間ハ其影響ハ顯著ニシテ (84) 式ハ溺レタル水層ノ場合ニモ尙適用  
 シ得ルナリ而シテ水層カ頂面ヨリ離隔スル時ハ流量ハ漸次ニ銳線ノ堰ノ場合ニ接近シ (50) 式ヲ適  
 用シ得ルコトハ明ナリ以上兩式ハ水頭カ次ノ制限ニ達シタル時同一ノ流量係數ヲ與フ

$$D = \frac{B}{2} \left[ 1 + \sqrt{\frac{3P}{B}} \right]$$

水頭カ  $D$  ヨリ小ナル間ハ (84) 式ノ與スル  $m$  ノ數値ハ過小ナリ然レトモ誤差ハ三—四ば—せんとな  
 超過スルコトナシ水頭カ  $D$  ヨリ大ナル時ハ (50) 式ヲ適用スヘシト雖モ同式ノ與フル  $m$  ノ數値ハ同  
 シク過小ニシテ誤差ハ前式ノ場合ヨリモ稍大ナリ始メヨリ漸次ニ増加シテ最大約八ば—せんと  
 ニ達シ夫ヨリ水頭カ増スニ從ヒ誤差ハ迅速ニ減少ス此最大誤差ノ生スルハ水層カ頂面ヨリ將ニ  
 離隔セントスル瞬時ニ相當ス一度此離隔ノ生シタル後ハ頂面ノ影響ハ消失スルヲ以テ (50) 式ノ與  
 フル數値ハ水頭ノ増スト共ニ漸次ニ眞實ノ數値ニ接近スヘキナリ  
 以上ニ述フルカ如ク堰ノ頂面ノ存在ハ水層カ夫ニ接觸スルカ又ハ離隔スルカニ從テ二個ノ各別



ナル公式ヲ適用スルノ要アリテ結局水層ノ各種類ヲ更ニ兩分スルノ結果ヲ呈スルコトヲ見ルナ  
 リ  
 次ニ下流水面ノ影響ハ廣頂堰ニ就テハ銳縁ノ堰ノ場合ト全ク異ナル下流水面ヲ漸次ニ高クスル  
 時ハ銳縁ノ堰ニテハ下流水面カ堰頂ニ達セサル以前ニ已ニ上流ニ影響スト雖モ頂面ノ廣キ堰ニ  
 テハ下流水面カ著シク堰頂ヲ超エタル時始メテ上流ニ影響ス堰頂ノ幅カ大ナル程又下流水面ノ  
 高カ小ナル程堰ノ上流ニ影響ヲ及ホスコト益少シ例ヘハ幅二米ノ頂面ヲ有スル堰ニ就テノ實驗  
 ノ結果ニ據レハ下流水面カ堰頂上ニ昇ルコト水頭ノ  $\frac{5}{6}$  ニ達スル時始メテ上流水面ニ影響ヲ及  
 ホスヲ見タリ堰ノ頂面ヲオス平面ノ幅大ナル時ハ一種ノ水路ノ如クナリ幅ノ大ナルニ從テ水流  
 ノ狀態ハ普通ニ所謂堰ノ狀況ヨリ益遠サカリテ遂ニハ水平ノ河床ヲ有スル水路ノ流レニ等シク  
 ナル(Ann. d. P. et. Ch. 1<sup>e</sup> partie, 1898, 2<sup>e</sup> trimestre, pp. 229-236)

以上ノ結論ヲ生シタルば、んノ實驗ニ於ケル最大水頭ハ約一四呎ナリ  
 之ヲ要スルニ廣頂堰ニ在リテハ水層カ頂面ヲ離隔セル場合ニハ流量ハ銳縁ノ堰ニ於ケルト同様  
 ナリト雖モ然ラサル間ハ一般ニ後者ニ於ケルヨリモ小ナリトス

堰頂ノ上流隅角ヲ圓クスル影響

堰頂ノ上流隅角カ銳縁ナラスシテ多少ノ丸ミヲ帶フル時ハ其結果ハ堰ノ高ヲ小ニスルト同様ニ  
 シテ水層ノ底ノ收縮ヲ不完全ナラシム從テ流量ヲ増大セシムルノ結果アリ

ふてれ、えんど、すた、んすノ實驗ニ據レハ薄縁ノ堰 (Thin-edged weir) ニ於テ上流ノ隅角ニ半徑  $R$   
 ナル丸ミヲ附スル時ハ實測水頭ニ次ノ量ヲ加ヘタル水頭ニ相當スル流量ヲ流ス

上式ハ  $R$  カ  $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{2}$  及  $1$  吋ノ三種ニ於ケル實驗ノ結果ニシテ水頭カ夫々  $0.17$   $0.26$  及  $0.45$   
 $I=0.70R$  ..... (85)

336

取ヨリ大ナラザル時ハ水層カ粘着スルヲ以テ上式ハ適用セサルナリ  
今隅角ニ九ミヲ附シタル場合ノ流量係數ヲ  $C'$  トシ銳縁ノ堰ノ夫ヲ  $C$  トスレハ其比ハ次ノ如シ

$$\frac{C'}{C} = \left( \frac{H+0.7R}{H} \right)^{\frac{2}{3}}$$

之ハ殆ント次ノモノニ等シ

$$\frac{C'}{C} = \frac{H+R}{H}$$

次ニ幅四吋ナル頂面ヲ有スル堰ニ同様九ミヲ附シ實驗シタル結果次ノ如キ水頭ニ對スル修正公  
式ヲ出セリ

$$I=0.41R$$

(86)

此公式ハ  $R$  カ  $\frac{1}{4}$  及  $\frac{1}{2}$  吋ノ堰ニ於テ水頭カ夫々  $\odot$  一七及  $\odot$  二六呎ヨリ小ナラサル場合ニ適用  
シ得ベシト云フ  
以上ノ公式ニ據レハ堰ノ頂面ノ幅大ナル時ハ隅角ニ九ミヲ附スル影響ハ小トナルコトヲ見ルナ  
リ而シテ九ミノ影響ハ水頭ニ關係ナキカ故ニ水頭カ増セハ九ミノ影響ハ比較的ニ減少スルコト  
ヲ知ルナリ (Horton, p. 122)  
以上ノ公式ハ  $R$  カ實驗ニ用ヒラレタルモノヨリモ甚タ大ナル場合ニハ適用スヘカラス後ニばざ  
んカ頂面ノ幅  $\odot$  八及二米ノ堰ノ上流隅角ニ半徑  $\odot$  二米ノ丸ミヲ附シ實驗シタル結果ニ據レハ前  
者ニ在リテハ流量ノ増加一四ば一せんと後者ニテハ同上一二ば一せんとニ達セリ普通ノ角材式  
堰ノ角材ハ使用中自然ニ隅角カ丸クナリ其半徑カ一種位ニ達スルコトアルヘキカ故ニ其影響ハ  
流量ヲ測ル上ヨリ觀レハ場合ニ依リ決シテ輕視スルゴト能ハサルコトアリ

幅二米ノ頂面ヲ有シ上流隅角ニ丸ミヲ附シタル堰ニ於テばざんノ實驗ニテハ最高水頭ニ對シテ  $m=0.373$  トナレリ此數値ハ水カ堰頂ノ水平面ニ平行シテ流ルト云フ假定ノ下ニ出シタル理論的  
 ン數値ヨリハ少シク小ナリ實際ニハ水層ノ表面ハ常ニ多少ノ波動狀ノ運動ヲナスヲ以テ實驗上  
 以上ノ假定ノ如キ流ヲ完全ニ發生セシムルコト能ハサルナリ (Ann. d. P. et. Ch., 1898, 2<sup>e</sup> trim. p. 231)  
 ばざんノ實驗ニ據レハ堰頂ノ上流隅角ニ丸ミヲ附スル影響ハ堰頂ノ幅大ナル時小トナル此點ニ  
 於テ述べてれ、えんどすた、んすノ結果ト一致セリ然レトモ合衆國深水路委員ノ實驗ニ據レハ之  
 ニ反セリ (Horton, p. 123) 而シテ同上ノ影響ハ低キ水頭ノ場合ヲ除ケハ一般ニ水頭ノ増スニ從ヒテ  
 小トナルコトハ諸家實驗ノ一致スル所ナリ

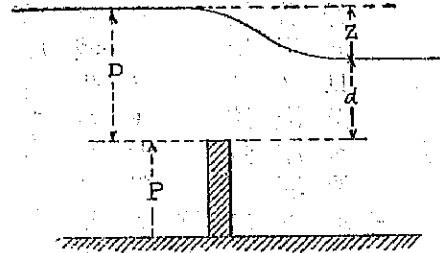
頂面ニ於ケル抵抗

堰ノ頂面カ平滑ナルト粗雜ナルトハ水流ニ對スル抵抗ヲ異ニスルヲ以テ從テ流量係數ニ影響ヲ  
 及ホスヘキ筈ナリト雖モ合衆國深水路委員ノ實驗ニ據レハ頂面ノ幅廣キ堰ニ在リテモ頂面ノ粗  
 雜度 (Roughness) ノ影響ハ低キ水頭ニ對シテ一—二ば—せんとニ過キス水頭ノ増スニ從ヒテ漸次  
 ニ減少スルヲ見ル故ニ頂面ノ幅狭キ角材式ノ堰ニ在リテハ頂面ノ粗雜度ハ流量ニ殆ント關係ナ  
 キモノト見做シテ可ナリ

第十二章 溺堰又ハ潜堰 (Submerged, or drowned weir.)

溺堰ノ流量ハ二部分ヨリ成ルト見做サル一ハ  $D-d$  ナル上部(第十三圖)ヲ流過スルモノニシテ之ヲ  
 普通ノ溢流堰ト同様ニ見做ス他ハ  $d$  ナル下部ヲ流過スルモノニシテ之ハ溺孔ヨリ流出スルト同  
 様ニ見做ス然ル時ハ溺堰ノ流量ハ次ノ如シ

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} LZ^{\frac{3}{2}} + \mu' dL \sqrt{2gZ} \dots \dots \dots (87)$$



第三十圖

是即チ Dabauat ノ與フル理論的公式ニシテ  $\mu'$  及  $\mu''$  ナル係數ヲ省略スル場合ノ流量ハ即チ理論的流量ナリ  
若シ接近速度アル時ハ

$$Q = \frac{2}{3} \mu' L \sqrt{2g} \left[ (Z+K)^{\frac{3}{2}} - K^{\frac{3}{2}} \right] + \mu'' L d \sqrt{2g(Z+K)} \dots (88)$$

但シ此式ハ前述セル  $\alpha$  ナル係數ヲ無視セル缺點アリ若シ之ヲ入ルハ時ハ (87) 式中ノ  $Z$  ヲ次ノ如ク置クヘシ

$$Z = H - d = D + \alpha K - d$$

遠離速度ハ正常ニ云ヘハ之ヲ計算ニ入ルヘキナリ今之ヲ  $V_1$  トスレハ

$$H = \frac{V_1^2}{2g}$$

$$Z = H - (d - \alpha K) = D - d + \alpha(K + W)$$

故ニ 但シ堰ノ上流及下流ニ於ケル  $\alpha$  ナル係數ハ同一ト假定ス

實際ニハ上ノ如ク遠離速度ヲ計算ニ入レタル公式ハ未タ無シ

上ノ (87) 及 (88) 式中ノ  $\mu'$  及  $\mu''$  ナル係數ハ之ヲ異ナレル係數トスルモノアリ或ハ同一數値ヲ有ストスルモノアリ又ハ堰ノ構造ニ依リ或ル場合ニハ同一トシ他ノ場合ニハ異値トスルモノアリ何レニスルモ其數値ニ關シテハ未タ充分ニ明確ナラス今之ヲ同一トシ  $\mu' = \mu'' = \mu$  ト假定スル時ハ (88) 式ハ次ノ如クニナル

$$Q = \mu L \sqrt{2g} (Z+K) \left\{ \frac{2}{3} (Z+K) - \frac{2}{3} \frac{K^{\frac{3}{2}}}{(Z+K)^{\frac{1}{2}}} + d \right\} \dots (89)$$

又ハ  

$$Q = \mu L \sqrt{2g(Z+K)} \left\{ \frac{2}{3} Z + d + \frac{2}{3} K \left( 1 - \sqrt{\frac{K}{Z+K}} \right) \right\} \dots \dots \dots (89)$$
 場合ニ依リテハ上式ノ括弧内ノ最後ノ項ヲ省略シ得ルコトアリ(第十六章參照然ル時ハ上式ハ次ノ如クナル

$$Q = \mu L \sqrt{2g(Z+K)} \left( \frac{2}{3} Z + d \right) \dots \dots \dots (90)$$

又(87)式ニ接近速度ノ整正ヲ施シ係數ヲ同一トスル時ハ次ノ式ヲ導クコトヲ得ヘシ

$$Q = \frac{2}{3} \mu L \sqrt{2g(H-d)} \left( H + \frac{d}{2} \right) = OL \left( H + \frac{d}{2} \right) \sqrt{H-d} \dots \dots \dots (91)$$

但シ  

$$O = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g}$$

以上ノ數式ハ即チ理論的公式ナリト雖モ學者ニヨリテハ其他便宜ナル實驗的公式ヲ用フルモノ少ナカラス

Fteley and Stearns ノ 公式

公式ハ次ノ如シ

$$Q = OL \left( H + \frac{d}{2} \right) \sqrt{H-d} \dots \dots \dots (92)$$

即チ理論的公式ナリ式中ノ係數Oノ數値ニ對シテハ兩氏ハ自家及ふらんしすノ實驗ノ結果ヨリ一ノ表ヲ與ヘタリ

第 十 表

瀧坂ニ對スル Fteley and Stearns ノ 流量係數表

$\frac{d}{H}$	0-0	0-01	0-02	0-03	0-04	0-05	0-06	0-07	0-08	0-09
0-0	—	3-330	3-331	3-335	3-343	3-360	3-368	3-371	3-372	3-370
1	3-365	3-359	3-352	3-343	3-335	3-327	3-318	3-310	3-302	3-294
2	3-286	3-278	3-271	3-264	3-256	3-249	3-241	3-234	3-227	3-220
3	3-214	3-207	3-201	3-194	3-188	3-182	3-176	3-170	3-165	3-159
4	3-155	3-150	3-145	3-140	3-135	3-131	3-127	3-123	3-119	3-116
5	3-113	3-110	3-107	3-104	3-102	3-100	3-098	3-096	3-095	3-093
6	3-092	3-091	3-090	3-090	3-089	3-089	3-089	3-090	3-090	3-091
7	3-092	3-093	3-095	3-097	3-099	3-102	3-105	3-109	3-113	3-117
8	3-122	3-127	3-131	3-137	3-143	3-150	3-156	3-164	3-172	3-181
9	3-190	3-200	3-209	3-221	3-233	3-247	3-262	3-280	3-300	3-325

(Horton, p. 139.)

表ニ據レハ  $\frac{d}{H} < 0.14$  ナル場合ニハ  $O$  ハ溢流堰ノ場合ノ夫ト大ナル差違ナシ(即チ  $O \parallel 333$ )ト雖モ唯  
 値ニ大ナルノミ

$\frac{d}{H}$  カ  $O$  五乃至  $O$  八ナル間ハ  $O \parallel 333$  トシテ差支ナシ  
 $\frac{d}{H}$  ガ  $O$  ニ接近スルニ從テ  $O$  上ヲ超過スルコト能ハサルハ明ナリ  $O$  ハ再ヒ溢流堰ノ夫ニ接近ス  
 上式ヲ用フル場合ニハ接近速度ハ次ノ公式ニヨリ修正スヘシ

$$H = D + \frac{V^2}{2g} \quad (\text{即 } a=1)$$

遠離速度ニ對シテハ何等ノ修正ヲ施サス

上表ノ係數ヲ出シタル實驗ニ用ヒタル堰ハ薄縁ノ堰ナリ

Clemens Herschel の公式

へるしあるハムらんじす及ふてれい、えんどすたーんすノ實驗ニ基ツキ次ノ公式ヲ出セリ

$$Q = 3.33 L (NH)^{0.85} = 3.33 L \Delta^{0.85} = 3.33 r N^{0.85} D^{0.85} \dots \dots \dots (93)$$

即チ一種ノ實驗的公式ニシテ水頭ヲ溢流堰ノ場合ニ同シ流量ヲ與ナル同値ノ水頭ニ換算スル爲メニNナル係數ヲ用フ公式ノ形狀ハ溢流堰ニ對スルムらんじすノ公式ニ同様ナリ  
 $N = \Delta$ ノ數値ハ $d/H$ ナル涵没ノ程度ニヨリテ異ナルへるしあるハ次ノ表ヲ與ヘタリ

第十表

堰堰ニ關スル Herschel ノ公式中Nナル係數表

$\frac{d}{H}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	1.000	1.004	1.006	1.006	1.007	1.007	1.007	1.006	1.006	1.005
1	1.005	1.003	1.002	1.000	0.998	0.996	0.994	0.992	0.989	0.987
2	0.985	0.982	0.980	0.977	0.975	0.972	0.970	0.967	0.964	0.961
3	0.959	0.956	0.953	0.950	0.947	0.944	0.941	0.938	0.935	0.932
4	0.929	0.926	0.922	0.919	0.915	0.912	0.908	0.904	0.900	0.896
5	0.892	0.888	0.884	0.880	0.875	0.871	0.866	0.861	0.856	0.851
6	0.846	0.841	0.836	0.830	0.824	0.818	0.813	0.806	0.800	0.794
7	0.787	0.780	0.773	0.766	0.758	0.750	0.742	0.732	0.723	0.714
8	0.703	0.692	0.681	0.669	0.656	0.644	0.631	0.618	0.604	0.590
9	0.574	0.557	0.539	0.520	0.498	0.471	0.441	0.402	0.352	0.275

上表ノ數値ヲ使用スル場合ニ起ル流量ノ誤差ハ次ノ如シ

$\frac{d}{D}$	$\frac{d}{D}$ 乃至	$N$ ノ 變化 = $n$	流量ニ及ボス誤差 %
0.02	乃至 0.14	± 0.005 乃至 0.007	0.75 乃至 1.05
0.15	" 0.22	± 0.008 "	1.20 " 1.50
0.24	" 0.32	± 0.012 "	1.80 " 2.25
0.33	" 0.41	± 0.015 "	2.40 " 2.70
0.42	" 0.59	± 0.018 "	3.00 " 3.15
0.60	" 0.65	± 0.017 "	3.00 " 3.70
0.66	" 0.71	± 0.014 "	2.55 " 2.25
0.72	" 0.84	± 0.011 "	2.10 " 3.10

(Horton, p. 140.)

上表中ノ流量ニ及ボス誤差トハ次ノ如キモノナリ

$$Q = 3.33 L (N \pm n)^{\frac{2}{3}} H^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{Q}{Q} = \left(1 \pm \frac{n}{N}\right)^{\frac{2}{3}}$$

故ニ  
 流量ニ及ボス誤差 % =  $\left(1 - \frac{Q}{Q}\right) \times 100$

第十一表ニ據レン  $\frac{d}{D} < 0.12$  ナル場合ニハ  $N$  ハ僅ニ 1 ヨリ大ナルノミニシテ先ツ 1 トシテ可ナリ而シテ  $\frac{d}{D} = 0.13$  ノ時  $N = 1.00$  トナル  $\frac{d}{D}$  カ夫ヨリ大ナルハ  $N$  ハ漸次ニ小トナリ  $\frac{d}{D} = 0.99$  ニ對シテ  $N = 0.275$  トナル其極限ハ  $\frac{d}{D} = 1.00$  ニ對シテ  $N = 0.0$  トナルコト勿論ナリ尙  $\frac{d}{D}$  カ大トナルニ從テ  $N$  ノ減少ハ迅速ナリ  
 上式ヲ用フル場合ニ接近速度ハふらんしすノ公式ニヨリ整正スヘシ



上式ニ據レハ湖堰ノ溢流堰ニ對スル流量ノ比ハ同シ水頭Dニ對シNトナルコトヲ見ル  
 今湖堰ニ於ケル流量ノ公式ヲ

$$Q = C L H^{3/2} \dots \dots \dots (94)$$

トスレバ

$$C = 3.33 N^{3/2}$$

へるしニルノ與フルNノ表ヨリQヲ計算スレバ次表ノ如シ

第十 二 表

(94) 式中ノCナル數值表

d/D	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	3.330	3.350	3.360	3.360	3.365	3.365	3.365	3.360	3.360	3.355
1	3.355	3.345	3.340	3.330	3.320	3.310	3.300	3.290	3.275	3.265
2	3.255	3.241	3.231	3.216	3.206	3.191	3.181	3.166	3.152	3.137
3	3.127	3.113	3.100	3.083	3.069	3.054	3.040	3.025	3.011	2.996
4	2.982	2.967	2.948	2.934	2.915	2.900	2.881	2.862	2.843	2.824
5	2.805	2.786	2.768	2.749	2.726	2.707	2.684	2.660	2.637	2.614
6	2.591	2.568	2.546	2.518	2.491	2.464	2.441	2.410	2.383	2.356
7	2.325	2.294	2.263	2.223	2.198	2.163	2.128	2.086	2.047	2.009
8	1.963	1.917	1.871	1.822	1.769	1.721	1.669	1.613	1.563	1.509
9	1.448	1.384	1.318	1.249	1.170	1.076	0.975	0.849	0.696	0.480

Chanoine and Maryノ公式

$$Q = M L H \sqrt{2g(H-d)} \dots \dots \dots (95)$$

公式ハ次ノ如シ

844

即チ形式ニ於テハ溺孔ヨリ流出スル流量ノ夫ニ同様ナリ  
 今  $M\sqrt{2g} = \sqrt{H} \rightarrow$  置ケル上式ハ次ノ如シ

$$Q = MIH\sqrt{H-d} \dots \dots \dots (96)$$

下ニ出ス公式(98)ニ依リてれ、えんどすた、んすノ與ナル流量係數表第十表)ヨリ上式中ノMノ  
 數値ヲ算出スルハ次ノ如シ

第十表 (96) 式中ノMノ數値表

d/H	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	3.330	3.347	3.364	3.385	3.410	3.444	3.489	3.507	3.522	
0.1	3.583	3.544	3.553	3.560	3.568	3.577	3.583	3.591	3.599	3.607
0.2	3.615	3.632	3.631	3.639	3.647	3.655	3.662	3.671	3.679	3.687
0.3	3.696	3.704	3.713	3.721	3.730	3.739	3.748	3.756	3.766	3.775
0.4	3.786	3.796	3.805	3.815	3.825	3.835	3.846	3.857	3.868	3.879
0.5	3.891	3.903	3.915	3.927	3.940	3.953	3.965	3.978	3.993	4.005
0.6	4.020	4.034	4.048	4.063	4.077	4.093	4.108	4.125	4.141	4.157
0.7	4.174	4.191	4.209	4.227	4.246	4.265	4.285	4.305	4.327	4.348
0.8	4.371	4.393	4.415	4.439	4.463	4.489	4.513	4.540	4.568	4.597
0.9	4.626	4.656	4.685	4.719	4.753	4.789	4.828	4.871	4.917	4.971

上表ノ係數ヲ使用スルニ當リ接近速度ノ整正ハてれ、えんどすた、んすノ式ニ於ケルカ如ク  
 スルヲ要ス

各式相互ノ關係

以上ニ擧ケタル各式ハ凡テ  $d/H$  ナル比ニヨリ相互間ニ變更スルコトヲ得ルナリ  
 又ハ  $d/H$  之ヲ變化スレハ次ノ如シ

$$OL \left( H + \frac{d}{2} \right) \sqrt{H-d} = 3.33 L (NH)^{3/2}$$

之ヲ變化スレハ次ノ如シ

$$C \left( 1 + \frac{d}{2H} \right) \sqrt{1 - \frac{d}{H}} = 3.33 N^{3/2}$$

故ニ

$$C = \frac{3.33 N^{3/2}}{\left( 1 + \frac{d}{2H} \right) \sqrt{1 - \frac{d}{H}}}$$

又ハ

$$N = \frac{C \left( 1 + \frac{d}{2H} \right) \sqrt{1 - \frac{d}{H}}}{3.33}$$

次ニふてれい、えんどすたーんすノ公式トし、のあん、えんどまりーノ公式トノ關係ハ次ノ如シ

$$OL \left( H + \frac{d}{2} \right) \sqrt{H-d} = M L H \sqrt{2g(H-d)} = M L H \sqrt{H-d}$$

故ニ

$$M = C \left( 1 + \frac{d}{2H} \right)$$

又ハ

$$C = \frac{M}{1 + \frac{d}{2H}}$$

次ニへるし、るノ公式トし、のあん、えんどまりーノ夫トノ關係ハ次ノ如シ

即チ

$$3.33L(NH)^{\frac{3}{2}} = MLH\sqrt{2g(H-d)} = MLH\sqrt{H-d}$$

故ニ

$$3.33N^{\frac{3}{2}} = M\sqrt{1-\frac{d}{H}}$$

又ハ

$$M = \frac{3.33N^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{1-\frac{d}{H}}}$$

$$N = \left\{ \frac{M}{3.33} \sqrt{1-\frac{d}{H}} \right\}^{\frac{3}{2}}$$

Bazinノ公式

薄縁ノ溺堰ニ就テばざんハ次ノ公式ヲ與ヘタリ

1 下流水面カ堰頂ヨリ昇ルコト極メテ小ナル場合ニハ次ノ如シ

$$\frac{m}{m'} = 1.06 + \frac{1}{4} \cdot \frac{d}{P} - \left[ 0.008 + \frac{1}{3} \cdot \frac{d}{P} + \frac{1}{3} \left( \frac{d}{P} \right)^2 \right] \frac{P}{D} \dots \dots \dots (100)$$

即チ可ナリ複雑ナル形式ヲ有セリ

2 多數ノ場合ニ適用シ得ヘキ公式ハ次ノ如シ

$$m = m' \left[ 1.08 + 0.18 \frac{d}{P} \right]^2 \sqrt{\frac{D-d}{D}} \dots \dots \dots (101)$$

以上ノニ公式ハ實驗ノ結果ニ能ク一致スル數値ヲ與フルモノナリ然レトモ少シク不精密ニナル  
コトヲ許セハ後式中ノ數字ヲ少シク變化シテ凡テノ場合ニ適用シ得ル公式ヲ得ヘシ次ノ如シ

$$m = 1.05m' \left[ 1 + \frac{1}{5} \frac{d}{P} \right] \sqrt{\frac{D-d}{D}} \dots \dots \dots (102)$$

此式ノ與フル數値ハ前兩式ノ與フル夫ニ比シ僅ニ一乃至二ば一せんとノ差アルノミナリ然レト  
モ  $\frac{D}{P}$  及  $\frac{d}{P}$  ナル比カ極メテ小ナル場合ニハ其誤差ハ四—五ば一せんとニ達スヘシ然レトモ此  
場合ニハ  $m$  ナル係數ノ決定ハ實驗上常ニ不精確ナルヲ免レヌトス (Ann. d. P. et Ch., 1898, 2<sup>e</sup> trim. pp.  
235—236)

以上ノばざんノ公式ニテ與フル係數ハ次ノ式ニ適用スヘシ

$$Q = mLD\sqrt{2gD} \dots \dots \dots (25)$$

而シテ  $m'$  ハ銳縁ノ溢流堰ニ於テ自由水層ノ場合ノ流量係數ナリ  
ばざんノ式ハ凡テ端ノ收縮ナキ堰ニ就テノ實驗ノ結果ニシテ接近速度ノ整正ハ  $m$  ナル係數其物  
ノ内ニ含入セリ故ニばざんノ係數ト他ノ公式ノ與フル係數トハ直接ニ比較スルコト能ハス

以上ニ述ヘタル堰ノ外尙斷面三角形梯形其他不規則ナル形狀ヲ有スル堰ニ就テノ實驗アリテ斷  
面ノ形狀ヲ異ニスルニ從テ流量係數ヲ異ニスルコト明白トナレリ然レトモ此等ハ本題ノ主ナル  
目的ニ關係遠キヲ以テ今之ヲ略ス

第十三章 瀬田川洗堰ニ公式ノ適否

以來述ヘタル所ハ現今ニ至ル迄諸家實驗並ニ研究ノ結果ヲ紹介シ併セテ多少ノ卑見ヲ加ヘタル  
モノナリ實驗ノ結果ヨリ出テタル公式ハ其實驗ニ用ヒラレタル堰ト同シ構造ヲ有シ同シ情況ノ

下ニアル堰ニ適用シテ極メテ恰適ナリト雖モ實際ニ存在スル堰ハ實驗用ノモノトハ其趣ヲ異ニスルコト多キヲ以テ之ニ公式ヲ適用スル場合ニハ多少ノ困難アルヲ常トス今瀨田川洗堰ニ就テ此點ヨリ觀察スル時ハ次ノ如シ

(1) 從來孔ヨリ空氣中ニ自由流出ノ場合ノ實驗ハ多少アレトモ溺孔ノ場合ニ關スル實驗少ナシ從テ此場合ノ流量係數明ナラス

(2) 堰桁間ノ間隙ハ溺孔ト見做シ得ヘシト雖モ其ヨリ流出スル流量ヲ計算スルニ際シ使用スヘキ流量係數ハ從來假ニ多少ノ實驗アリトスルモ此ノ如キ長大ナル孔ニ就テ實驗セル結果ナキニヨリ之ヲ決定スルニ當リ不精確ナルヲ免レヌ

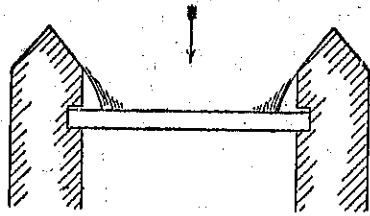
(3) 堰桁間ノ間隙ハ一ノ水通ニ就テ全體トシテハ測定シ得ルモ個々ノ間隙ハ之ヲ測定スルコト能ハス然ルニ流量係數ハ孔ノ二邊ノ比ニヨリテ異ナルヲ以テ各間隙個々ニ就テ異ナルコト明ナリ

(4) 前項ノ如ク堰桁間々隙ハ一ノ水通毎ニ全體トシテ測定シ得ヘク從テ其面積ハ計算シ得ヘシト雖モ流下シ來ル水草其他ノ塵埃ハ間隙特ニ其小ナルモノニ夾マリ之ヲ閉塞スルヲ以テ實際ノ面積ハ計算セル夫ニ比シ多少小トナル然レトモ其閉塞セラレタル面積ハ元ヨリ明白ナラス

(5) 從來孔ヨリ流出ノ實驗ハ薄縁ノモノニ限ラレ廣キ縁ヲ有スルモノニ關スル實驗ナシ從テ兩者ノ流量係數ニ如何ナル關係アルヤ明ナラス

(6) 瀨田川洗堰ニ於テハ溺孔ヨリ流出スル水アルト同時ニ堰桁ノ上ヲ超流スル水アリ後者ニヨリテ生シタル下流水而下ニ於ケル水ノ混亂ハ其内ニ流出スル孔ヨリノ流量係數ニ影響ヲ及ボサルモノナリヤ否ヤ明ナラス

(7) 瀨田川洗堰ニ於テ溢流ヲ遮斷セル水通並ニ溢流アリト雖モ水頭入小ナル時ハ場合ニヨリ(主トシテ孔ノ大サ及ヒ其深淺ニヨルカ如シ)堰桁ノ直ニ上流ニ渦ヲ發生スルコトアリ(渦ハ水通ノ中央



第十四圖

- ニ顯ハル、コト殆ント無クシテ側壁ニ近キ處ニ生スルコト多シ此ノ如キ渦ハ流量係數ニ如何ナル影響ヲ及ボスヤ不明ナリ
- (8) 傾斜セル堰桁ノ爲メニ起ル梯形菱形其他長方形ナラサル孔ヨリ流出スル場合ニハ流量係數ニ如何ナル變化ヲ生スルヤ不明ナリ
- (9) 瀬田川洗堰ニ在リテ溢流スル場合ニ其水頭ハ可ナリ大トナル場合アリ(最大ハ約六尺ニ達ス)然ルニ從來此ノ如キ大ナル溢流堰ニ就テノ實驗ナク從テ其流量係數不明確ナリ
- (10) 瀬田川洗堰ニ於ケルカ如ク堰柱ヲ有シ水通ノ數多クアル場合ニ一ノ水通ニ就テ考フル時此ノ如キ構造ヲ有スル堰ハ端ノ收縮アルモノト見做ズヘキヤ否ヤ
- 此ハ水頭ニ關係アルモノ、如シ即チ水頭小ナル場合ニハ水流ハ極メテ緩徐ニ流下シ去リテ端ノ收縮ヲ起サス從テ堰柱ノ存在ハ毫モ障礙トナラスト雖モ水頭ノ大ナル場合ニハ第十四圖ニ示スカ如ク端ノ收縮ヲ生ス然レトモ其變遷ハ極メテ徐々ナルヲ以テ收縮ヲ起スニ至ル水頭ノ限度ハ明確ナラス而シテ以上ノ如キ收縮ヲ起ス場合ニ於テハ從來實驗ニ使用セラレタル端ノ收縮トハ其構造ヲ異ニスルヲ以テ收縮ノ程度ヲ示ス從來ノ公式ハ瀬田川ノ場合ニハ的確ニ適用スヘカラス
- 瀬田川洗堰ノ堰柱ノ水切ハ三角形ヲナセルモ夫カ九キ時又ハ水切ナキ場合ニハ各收縮ノ程度ヲ異ニスヘキハ明ナリ
- (11) 瀬田川洗堰ニ在リテハ時トシテ或ル水通ニふれゼノ所謂不完成ノ收縮ヲ生スルコトアリ此點ニ關スルふれゼノ實驗ノ最大限ハ已ニ述ヘタルカ如ク  $D=0.5m$ . ニ對シテ  $L_1=3.0m$ . ナリ瀬田川ニ於ケルカ如キ堰柱ノ構造ヲ有シ且ツ其幅比較的ニ小ナル場合ニハ如何ナル關係ニナルヤ不明ナリト雖モ水頭

カ或ル大サニ達スル時ハ不完成ノ收縮ヲ生ズ然ル時ハ兩側ヨリ來ル水流ハ中央ニ衝突スルヲ以テ水通ノ中央ノ水面ニ多少ノ隆起ヲ生ス此ノ如キ場合ニハ流量係數カ普通ノ場合ヨリ大ナルハ疑ナキ所ナリト雖モ其大ナル多寡ハ明ナラス

(12) 堰桁ノ配置カ川ノ軸ニ對シテ對稱ニアラサル時又ハ堰桁ノ少キ水通ニ隣リテ其多キ水通アル時ハ水流ハ堰桁ニ對シ斜ニ接近シ來ルヲ以テ斜行堰 (Oblique weir) トナリ其カ流量係數ニ如何ナル影響ヲ及ホスヤ明ナラス

(13) 瀬田川洗堰ノ如キ構造ヲ有スル堰ニテハ水層ハ堰ヲ超越シテ後側壁ノ爲メニ兩方ニ擴カルコト能ハス從テ壓迫セラレタル水層ヲ生シ流量係數ヲ少シク大ナラシムヘシト雖モ其程度不明ナリ

(14) 瀬田川洗堰ノ如キ構造ヲ有スル堰ニテハ水層下ニ空氣ノ流通自由ナラサルヲ以テ水層ハ時トシテ不安定トナリ從テ流量係數モ亦不定ナルコトアリ

(15) 堰桁ナル角落材ハ自然磨滅ノ爲メ漸次上流隅角ニ丸ミヲ帶フルニ至ルモ其程度ハ個々ノ堰桁ニヨリテ異ナルヲ以テ之ヲ一々計算ニ入ルカ如キハ困難ナリ

(16) 瀬田川洗堰ニ於テ時トシテ起ルコトアルガ如キ溺堰ノ場合ニ於テ此ノ如キ規模大ナル溺堰ニ關スル實驗未タ是レ無キヲ以テ其流量係數モ不確ナルヲ免レズ

以上ハ從來ノ實驗的係數及ヒ公式ヲ瀬田川洗堰ニ適用スルニ就テ理論上不都合ナリト思ハルノ點ヲ列舉シタルモノニシテ其條件中結果ニ重大ナル影響ヲ及ホスモノアリ又然ラサルモノモアルハ言ヲ俟タス然レトモ今之ヲ實際上ヨリ考フルニ少許ノ誤差ハ問フ所ニアラサルヲ以テ從來ノ實驗及公式ヨリ推定シ得ラル、所ヲ以テ瀬田川洗堰ニ適用シタル時其結果如何ヲ試ニ二三ノ例ニ就テ觀察セントス



先ツ瀬田川洗堰ニ於ケル水頭落差等ノ計算法ヲ述ヘン

洗堰ノ上流及下流ノ水位トシテハ夫々千町及南郷兩量水標ノ示ス夫ヲ取ル千町量水標ハ始メ洗堰中心線(即チ堰桁ノ線ナリ)ヨリ上流約一五〇間ノ右岸ニ在リシカ後上流約二〇間ノ處ニ移轉セリ南郷量水標ハ同シク始メ洗堰中心線ヨリ下流約九〇間ノ右岸ニ在リシカ後ニ同上約三〇間ノ處ニ移セリ洗堰ノ上下流共此附近ハ川幅大ニシテ從テ斷而積モ亦大ナルヲ以テ上下兩量水標共其新舊何レノ位置ニ在ルモ其示ス水位ニハ殆ント變化ナキモノトス而シテ千町標ノ零點ハ〇尺上二八〇四六尺ニシテ南郷標ノ同上ハ〇尺上二七六四四尺ナルヲ以テ其示ス水位ヨリ容易ニ水頭並ニ落差ヲ計算スルコトヲ得ルナリ

落差ハ洗堰々桁ノ配置並ニ流量ニヨリ變化スルコトハ明ニシテ尙明治三十九年以後洗堰下流ニ於ケル瀬田川浚深ノ進捗スルニ從テ同シ堰桁ノ配置及流量ニ對シテ漸次ニ又増加セリ而シテ明治三十八年十一月派川締切以後明治四十三年夏頃ニ至ル迄ノ間ニ在リテハ其最大ハ明治四十一年二月七日ニ於ケル八三四尺ニシテ最小ハ同年五月二十一日ニ於ケル二五五尺ナリトス

次ニ堰桁ノ天端ノ高ハ水通毎ニ異ナルモノニシテ之ハ堰桁配置ノ變更アリタル毎ニ實測シテ決定ス其方法ハ各水通毎ニ堰柱ノ天端ヨリ堰桁ノ兩端ノ深ヲ測リ之ヲ平均シタルモノヲ堰柱ノ高サ即チ一九五尺ヨリ減シタルモノヲ其水通ニ於ケル堰桁上端ノ敷ヨリノ高トス故ニ之ヲ基線上ノ高ニ換算シ(洗堰ノ敷ノ高ハ〇尺上二七〇尺ナリ)上流水位ノ高ヨリ減シタルモノハ即チ各水通ニ於ケル水頭ナリ又上述堰桁天端ノ高ヨリ其水通ニ於ケル堰桁ノ正味ノ高サ即チ堰桁ノ敷ニ〇尺八尺ヲ乘シタルモノヲ減スル時ハ其水通ニ於ケル堰桁間ノ隙間ヲ得ヘシ從テ此隙間モ亦各水通ニ於テ異ナルモノトス今一例ヲ擧ケン

第十 四 表

堰桁天端ノ高及隙間表(明治三十九年一月二十三日午後四時)

水 通 番	堰 桁 數 (本)	同 上 ノ 正 味 高 (尺)	堰柱ノ天端ヨリ堰桁ノ深(尺)			堰上堰桁ノ高 (尺)	隙 間 (尺)
			左 端	右 端	平 均		
1	16	12.8	6.46	6.33	6.395	13.105	0.305
2	"	"	6.40	6.39	6.395	13.105	0.305
3	"	"	6.52	6.40	6.46	13.04	0.24
4	"	"	6.40	6.50	6.45	13.05	0.25
5	"	"	6.43	6.39	6.41	13.09	0.29
6	"	"	6.38	6.34	6.36	13.14	0.34
7	"	"	6.26	6.31	6.285	13.215	0.415
8	"	"	6.26	6.37	6.315	13.185	0.385
9	"	"	6.20	6.16	6.18	13.32	0.52
10	"	"	6.46	6.38	6.42	13.08	0.28
11	"	"	6.35	6.02	6.185	13.315	0.515
12	12	9.6	9.30	9.72	9.51	9.99	0.39
13	"	"	9.17	9.83	9.50	10.00	0.40
14	"	"	9.67	9.33	9.50	10.00	0.40
15	"	"	9.46	9.27	9.365	10.135	0.535
16	"	"	9.55	9.40	9.475	10.025	0.425
17	"	"	9.58	8.78	9.18	10.32	0.72
18	"	"	8.82	8.77	8.795	10.705	1.105
19	"	"	8.70	8.68	8.69	10.81	1.21
20	"	"	8.72	8.83	8.775	10.725	1.125

21	"	"	8-83	9-19	9-01	10-19	0-89
22	16	12-8	6-16	6-29	6-225	13-275	0-475
23	"	"	6-02	5-98	6-00	13-50	0-70
24	"	"	6-06	5-92	5-99	13-51	0-71
25	"	"	5-62	5-71	5-665	13-835	1-035
26	"	"	6-44	6-25	6-345	13-155	0-355
27	"	"	6-42	6-42	6-42	13-08	0-28
28	"	"	6-65	6-55	6-60	13-90	0-10
29	"	"	6-30	6-47	6-385	13-115	0-315
30	"	"	6-38	6-27	6-325	13-175	0-375
31	"	"	6-59	6-56	6-575	13-925	0-125
32	"	"	6-65	5-97	6-31	13-19	0-39
合計	472	377-6	231-21	229-78	230-495	393-505	15-905

上表ニ於ケルカ如ク各水通ニ於ケル全體ノ間隙ハ之ヲ測リ得ルモ各堰桁間ノ個々ノ間隙ニ就テハ之ヲ測ルノ方法ナキカ故ニ詳ナラス然レトモ凡テノ間隙ハ下流水面以下ニ存在スルモノト假定ス而シテ堰桁間々隙ハ堰桁ノ配置ヲ變更スル毎ニ多少ノ變化アリト雖モ堰桁ヲ大規模ニ動ササル限りハ著シキ變化ナキモノトス又堰桁ノ一ノ配置中ハ毫モ變化セザルモノト假定ス

第一例 明治三十九年二月二十五日ノ流量

此當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ水通第一二一二一ナル一〇個ハ各堰桁一二二本宛其他ノ水通二二個即チ第一一一一及二二二三各一六本宛ニシテ洗堰全體ヨリ見レハ中央ニ長方形ノ窪所ヲ有スル形狀ヲ有セリ(土木學會誌第二卷第一號瀬田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷中第二十一表參照當時ノ各水通ニ於ケル堰桁ノ高サ及堰桁間々隙ハ前ニ例トシテ出シタル第十四表ニ於ケルカ

354

如シ當日ノ水位ハ千町標ニ於テ三五三五尺〇P.上ニ八三九九五尺(午前六時ト正午トノ平均ナリ)南郷標ニ於テ二九七五尺〇P.上ニ二七九四一五尺(同上)ナルヲ以テ其落差ハ四五八尺ナリ。次ニ各水通ニ於ケル水頭並ニ流量計算ハ次ノ如シ

第十 五 表

明治三十九年二月二十五日流量計算表

水通番號	堰府間 距離(尺)	水頭 H(尺)	J <sup>2</sup>	D B	C <sub>1</sub> Q	C <sub>2</sub> Q	by Hankin and Hart		by Bazin	
							H <sup>2</sup>	q <sup>11</sup> L	H <sup>2</sup>	q <sup>11</sup> L
1	0-305	0-890	0-840	1-11	0-9054	3-01	0-941	2-53	0-840	2-53
2	0-305	0-890	0-840	1-11	0-9054	3-01	0-841	2-53	0-840	2-53
3	0-24	0-955	0-941	1-19	0-9202	3-06	0-942	2-88	0-941	2-88
4	0-25	0-945	0-926	1-18	0-9183	3-06	0-927	2-84	0-926	2-83
5	0-19	0-905	0-868	1-13	0-8090	3-03	0-869	2-63	0-868	2-63
6	0-34	0-855	0-798	1-07	0-8980	2-99	0-739	2-39	0-798	2-39
7	0-415	0-78	0-689	0-98	0-8813	2-93	0-690	2-02	0-689	2-02
8	0-385	0-81	0-729	1-01	0-8868	2-95	0-730	2-15	0-729	2-15
9	0-52	0-675	0-561	0-84	0-8554	2-85	0-561	1-60	0-561	1-60
10	0-28	0-915	0-832	1-14	0-9109	3-03	0-833	2-68	0-832	2-67
11	0-515	0-68	0-561	0-85	0-8572	2-85	0-561	1-60	0-561	1-60
12	0-39	0-905	0-830	—	—	3-33	3-118	27-03	—	27-34
13	0-40	0-995	0-900	—	—	3-33	3-088	26-93	—	27-24
14	0-40	0-995	0-900	—	—	3-33	6-088	26-93	—	27-24
15	0-535	0-86	0-754	—	—	3-33	7-667	25-53	—	25-84

16	0.435	3.97	7.910	—	—	3.33	7.997	26.63	3.090	26.94
17	0.72	3.675	7.059	—	—	3.33	7.137	23.77	7.204	23.99
18	1.105	3.29	5.968	—	—	3.33	6.034	20.09	6.104	20.33
19	1.21	3.185	5.698	—	—	3.33	5.761	19.18	5.832	19.42
20	1.125	3.27	5.913	—	—	3.33	5.978	19.91	6.049	20.14
21	0.89	3.503	6.576	—	—	3.33	6.648	22.14	6.717	22.37
22	0.475	0.72	0.611	0.90	0.9665	2.89	0.611	1.77	0.611	1.77
23	0.70	0.195	0.354	0.62	0.8147	2.71	0.354	0.96	0.354	0.96
24	0.71	0.485	0.343	0.61	0.8128	2.71	0.343	0.93	0.343	0.93
25	1.035	0.16	0.064	0.20	0.7370	2.45	0.064	0.16	0.064	0.16
26	0.335	0.84	0.770	1.05	0.8942	2.98	0.771	2.30	0.770	2.29
27	0.28	0.915	0.882	1.14	0.9109	3.03	0.883	2.68	0.882	2.67
28	0.10	1.095	1.154	1.37	0.9534	3.17	1.155	3.66	1.154	3.66
29	0.315	0.88	0.826	1.10	0.9035	3.01	0.827	2.49	0.826	2.49
30	0.375	0.82	0.743	1.03	0.8906	2.97	0.744	2.21	0.743	2.21
31	0.125	1.07	1.107	1.34	0.9479	3.16	1.108	3.50	1.107	3.50
31	0.39	0.805	0.729	1.01	0.8868	2.95	0.730	2.15	0.729	2.15
合計	(8.705 (標高 16 本ノ水通) 7.20 (同上 12 本ノ水通))							286.80		289.47

備考  $Q''$  の溢流ヨリ流ルノ各水通ニ於ケル流量ナリ以下之ニ倣フ

$$Q'' = 286.80 \times 12 = 3,441.60 \text{ (by Hinckley and Hart)}$$

$$Q'' = 289.47 \times 12 = 3,473.64 \text{ (by Bazin)}$$

$$Q = (0.605 \times 7.20 + 0.601 \times 8.705) \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 4.58} = 1,930.36$$

356

$$全流量 = Q + Q' = \begin{cases} 5,421.96 & (\text{Hunking and Hart}) \\ 5,454.00 & (\text{Basin}) \end{cases}$$

上表ノ計算ニ於テ用ヒタル銳縁ノ堰ニ對スル流量係數ニ就テハ諸家ノ與ヘタル表及公式アレトモ何レモ此場合ニ適用スルニ便ナラス先ツばさんノ公式及係數ハ端ノ收縮ナキ堰ニ關スルモノニシテ且ツ接近速度ニ對スル整正ヲ係數中ニ合入セリ從テ係數ハ水路ノ大サニヨリテモ變化ス但シ此影響ハ堰ニ於ケル横斷面積ト水路ノ夫トノ比ニヨリテ除斥スルコトヲ得ヘシト雖モばさんノ實驗ニ於ケル最大水頭ハ約二呎ニシテ之ヨリ大ナル水頭ニ對シテ公式ヲ延長シ得ルヤ否ヤ明ナラス次ニはみるとんずみす及ば一むれ一等ノ係數モ亦同様ナリ然ルニ先ニ述ヘタル合衆國深水路委員ノ實驗ニ依レハ水頭約五呎迄ハ少許ノ誤差ヲ以テふらんしすノ係數ヲ使用シ得ヘシト云フ依リテ今茲ニ同係數ヲ用ヒ凡テ三三三ナル常數トス但シ水層ハ凡テ自由水層ト見做ス以下ノ例ニ於テモ亦同シ

次ニ銳縁ノ堰ニ於ケル係數ト角落式堰ニ於ケル夫トノ比即チ  $\frac{O_1}{O}$  ナル比ニ就テハばさんノ公式(84)ニ據ル

接近速度ノ整正ニ就テハ已ニふらんしすノ係數ヲ用ヒタル以上同氏ノ方法ヲ探ルヘキヲ正當トスルモ嚴正ニ同氏ノ方法ニ從ハントスルニハ流量ヲ假定シ漸近法ニヨリ計算セサルヘカラス之ハ手數ノ大ナル割合ニ實益ナキヲ以テ今はんきんぐえんどはるとノ方法ニ從フ瀬田川ノ河幅ハ六〇間ヲ正規トシ洗堰ニ在リテモ水通ニ正味ノ幅六四間ヲ與ヘタルモ堰柱ノ爲メニ川ノ全幅ハ約百間ニ達セリ從テ其上流ニ於テハ正規ノ幅ヨリ漸次ニ擴大シテ以テ洗堰ニ到レリ河床ハ多少ノ凸凹アリト雖モ大體ニ於テ洗堰ノ敷即〇上二七〇尺ト同高ニ在リ故ニ川ノ横斷面積ハ洗堰ヨリノ距離ニヨリテ變化ス而シテ水頭ヲ測ルヘキ千町量水標ハ已ニ述ヘタルカ如ク其位置ヲ變

更セルヲ以テ嚴正ニ云ヘハ其所在ニヨリ異ナリタル實測ノ橫斷面積ヲ採ルヘキ筈ナルモ此ヨリ來ル誤差ハ小ナルヲ以テ今接近速度ノ整正ニ用フヘキ河幅ハ九六間即チ水通一個毎ニ三間宛ト假定ス又普通ノ整正方法ハ上流水路ニ於ケル斷面積又ハ河幅ヲ一ノ全體ト見做セルモ已ニ述ヘタルカ如ク接近速度ノ流量ニ及ボス影響ハ上流水路ニ於ケル水ノ速度ノ分配ニ關係アルヲ以テ瀨田川洗堰ニ於ケルカ如ク大ナル水路ヲ有スル場合ニ之ヲ一ノ全體ト見做スハ穩當ニアラス特ニ本例ニ於ケルカ如ク中央一〇個ノ水通ニ堰桁ヲ少クシ兩側ノ水通ニハ同上ヲ多ク挿入セル如キ配置ニ在リテハ中央ニ於テ接近速度ノ大ナルヘキハ明ナリ故ニ中央ト兩側ノ部分トハ接近速度ヲ異ニスルモノトシ且ツ夫ハ堰桁ノ開キ方ニ比例スルモノト假定ス而シテ此ノ如ク假定スル時ハ每水通ハ別々ニ幅三間宛ノ水路ヲ有スルモノト見做スト同一ノ結果トナルナリ然ル時ハ

$$Q = \frac{13.995 \times 3 \times 6}{12} = 20.993$$

是即チ接近水路ノ面積ヲ堰頂ノ長ニテ除シタルモノナリ但シ端ノ收縮ニ起因スル堰長ノ短縮ヲ省略ス次ニ公式(37)中ノ $D$ ハ溢流スル水ノ水頭觀測セル儘ノヲ示スモノナルハ明ナリト雖モ元來溢流スル面積ニ關係スルモノナルヲ以テ本例ノ場合ニ在リテハ溢流スル水頭ニ加フルニ堰桁間ノ間隙ヲ以テシタルモノヲ採ラサルヘカラス然レトモ此ノ如クスル時ハ溢流スル流量ト溺孔ヨリ流出スル流量トハ其係數ヲ異ニスルヲ以テ此ヨリ由來スル誤差アルハ免レサル所ナリト雖モ夫ハ極メテ小ナルモノナルヲ以テ今願ミルニ足ラス然ル時ハ堰桁一六本ノ水通ニ就テハ一樣ニ $D=1.195$  同上二本ノ水通ニ對シテハ $D=4.395$  〇シテ從テ $D/G$ ハ夫々 $0.055$ 及 $0.21$ トナル此ニ對スル $G$ ノ數值ヲ第七表ヨリ採ル時ハ夫々 $1.0008$ 及 $1.0110$ トナル之ヨリ $H^2 = \gamma D^3$ ヲ計算スル時ハ上表ノ通りニシテ更ニ夫ヨリ流量ヲ計算スレハ $Q''=3.441.6$  秒立方尺ヲ得即チ溢流ニヨリテ生ス

ル流量ナリトス  
 次ニ比較ノ爲メ接近速度ニ對スル整正ヲ更ニばざんばーむれー公式ニヨリテ計算スル時ハ次ノ如シ

$$Q = C_f D^{\frac{3}{2}} = C_L H^{\frac{3}{2}} = C_L D^{\frac{3}{2}}$$

$$r = 1 + 0.55 \left( \frac{a}{A} \right)^2$$

但  
 此アナル整正ハ水頭ニ對シテモ又ハ係數ニ對シテモ施スロトヲ得今前者ニ對シテ施ス時ハ

$$H^{\frac{3}{2}} = \left[ 1 + 0.55 \left( \frac{a}{A} \right)^2 \right] D^{\frac{3}{2}}$$

今之ヲ本例ノ場合ニ就テ觀ルニ前ト同一ノ假定ヲナス時ハ水通一個ニ就キ

$$A = 13.995 \times 3 \times 6$$

$$a = (13.995 - 16 \times 0.8) \times 2 \times 6 \quad (\text{渠若 16 本流ノ水頭})$$

$$a = (13.995 - 12 \times 0.8) \times 2 \times 6 \quad (\text{同上 12 本流ノ水頭})$$

$$\frac{a}{A} = 0.057 \quad \text{又ハ} \quad 0.209$$

故ニ  
 $r = 1.0018$  又ハ  $1.0240$

之ヨリ計算セル且ハ上表ニ擧クルカ如クニシテ從テ流量ハ次ノ如クナル

$$Q' = 3.47364 \text{ 秒/立方尺}$$

此ノ如ク接近速度ニ對スル整正ノ方法ヲ異ニスルニ從ヒ流量ニ少許ノ差ヲ生スルヲ見ル而シテばざんばーむれーノ方法ハふらんしすーはんざんぐえんどはるとリ夫ニ比シ少シク大ナル結果ヲ與フ此ハ兩者ニ於テハ數値ヲ異ニスルヨリ生スル當然ノ結果ナリ(第五章參照)然レトモ其



差ハ重大ナラス本例ノ場合ニハ僅ニ一ぱーせんトニ満タストス又前ニ述ヘタル各水通ハ別々ニ幅三間宛ノ水路ヲ有スルモノトスル假定ハ實際ノ流量ニ比シ少シク過大ナル結果ヲ與フヘント雖モ之ヨリ生スル誤差モ亦甚タ小ナルモノトス  
 端ノ收縮ニ關シテハ已ニ述ヘタルカ如ク水頭ノ大ナル場合ニハ瀬田川洗堰ニ在リテモ多少ノ收縮ヲ生スルハ明ナル事實ナリト雖モ其多寡ハ明白ナラス依リテ今茲ニハ全ク之ヲ省略ス其結果ハ實際ノモノニ比シ少シク過大ナル流量ヲ與フヘシ  
 次ニ堰桁間々隙ヨリ流出スル流量ニ就テハ瀾孔ヨリスル流量ト見做スヘキコトハ已ニ述ヘタリ流量係數ニ關シテ此ノ如ク大ナル孔及落差ニ對スル實驗ナキニヨリ未タ明確ナラス又假ニ明確ナリトスルモ個々ノ孔ノ大サニ就テハ知ル所ナキカ故ニ之ヲ適用スルニ由ナシ依リテ從來ノ諸家實驗ノ結果ヲ參酌シテ今之ヲ一様ニ〇六ト假定スヘシ  
 瀾孔ノ場合ニ於ケル接近速度ニ對スル修正ハ溢流堰ニ於ケルばざんノ方法ニ倣ヘハ次ノ如シ

$$Q = C_a \sqrt{2g(Z + K_0)}$$

但シ

$$Z + K_0 = Z + a \frac{V^2}{2g}$$

故ニ

$$Q = C_a \sqrt{2g \left( Z + a \frac{V^2}{2g} \right)} = C \left( 1 + a \frac{V^2}{2gZ} \right)^{\frac{1}{2}} a \sqrt{2gZ}$$

今  $\frac{V^2}{2gZ}$  ノ高キ乗ヲ省略シ尙  $V = \frac{Q}{A}$  ナル關係ヲ入ルレハ

$$Q = C \left[ 1 + \frac{1}{2} a C^2 \left( \frac{a}{A} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} a \sqrt{2gZ}$$

次ニ  $a = \frac{5}{3}$ ;  $C = 0.6$  卜 假定スルハ  $\frac{1}{2} a C^2 = 0.3$

$$1 + \frac{1}{2} a C^2 \left( \frac{a}{A} \right)^2 = 1 + 0.3 \left( \frac{a}{A} \right)^2 = r \dots \dots \dots (103)$$

即  $Q = C r a \sqrt{2 g H} \dots \dots \dots (104)$

本例ノ場合ニ前ニ述ヘタルト同一ノ假定ノ下ニテ計算スルハ次ノ如シ

- 堰桁 16 本ノ水通ニ就テハ  $r = 1.0010$
- 同上 12 本ノ水通ニ就テハ  $r = 1.0131$

之ヲ  $C$  ナル係數ニ適用スルハ

- 堰桁 16 本ノ水通ニ就テハ  $C r = 0.601$
- 同上 12 本ノ水通ニ就テハ  $C r = 0.608$

之ヨリ流量ヲ計算スルハ  $Q' = 1,980.36$  形/立方尺

故ニ洗堰ヲ流過スル全體ノ流量ハ次ノ如シ

$$Q + Q' = 5,422 \quad \text{又ハ} \quad 5,454$$

之ヲ當日實測ノ流量五四五〇秒立方尺ニ比較スルハ兩者殆ント一致スルコトヲ見ルヘク差ハ僅ニ〇.五又ハ〇.一ぱいせんトニ過キス

第二例 明治四十年一月十八日ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ水通一——一三ノ一三個及二七——三二ノ六個合計一九個ハ堰桁一六本宛水通一四及二六ノ二個ハ同上 一五本宛水通一五及二五ノ二個ハ同上 一四本宛水通一六——二四ノ九個ハ同上 一二本宛ニシテ大體ニ於テ第一例ニ於ケルト同様ノ配置ヲ有セリ當日ノ水位ハ千町

標ニ於テ二六三尺(○)以上二八三〇九尺南郷標ニ於テ(一)〇四七尺(○)以上二七五九七尺ニシテ其落  
 差ハ七一二尺ナリ各水通ニ於ケル堰桁ノ高さ間隙等ハ次表ノ如シ

第十 六 表

明治四十年一月十八日ノ流量計算表

水通 番 號	堰桁數 (本)	堰桁ノ高 (尺)	間 隙 (尺)	水 質 D(尺)	D <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>	$\frac{D}{H}$	$\frac{Q_1}{Q}$	Q <sub>1</sub>	$\frac{Q_1''}{L}$
1	16	13.09	0.29	—	—	—	—	—	—	—
2	16	13.09	0.29	—	—	—	—	—	—	—
3	16	13.04	0.24	0.05	0.011	0.011	0.06	0.7111	2.37	0.03
4	16	13.04	0.24	0.05	0.011	0.011	0.06	0.7111	2.37	0.03
5	16	13.08	0.28	0.01	0.001	0.001	0.01	0.7018	2.34	0.00
6	16	13.13	0.33	—	—	—	—	—	—	—
7	16	13.20	0.40	—	—	—	—	—	—	—
8	16	13.19	0.39	—	—	—	—	—	—	—
9	16	13.31	0.51	—	—	—	—	—	—	—
10	16	13.08	0.28	0.01	0.001	0.001	0.01	0.7018	2.34	0.00
11	16	13.27	0.47	—	—	—	—	—	—	—
12	16	13.15	0.35	—	—	—	—	—	—	—
13	16	13.03	0.23	0.06	0.015	0.015	0.08	0.7148	2.38	0.04
14	13	12.41	0.41	0.68	0.361	0.562	0.85	0.8572	2.85	1.60
15	14	12.45	1.25	0.64	0.512	0.515	0.80	0.8480	2.82	1.45
16	13	10.82	0.42	2.27	3.420	3.435	—	—	3.33	11.51
17	13	11.22	0.82	1.87	2.557	3.383	—	—	3.33	3.60

361.

362

水通番號	渠桁數 (本)	渠桁ノ深 (尺)	渠ノ間 (尺)	水頭 (尺)	$D^3$	$H^3$	$\frac{D}{B}$	$\frac{Q_1}{Q}$	$Q_1$	$\frac{Q''}{L}$
18	13	11.34	0.94	1.75	2.315	2.389	—	—	3.33	7.79
19	13	11.24	0.84	1.85	2.516	2.542	—	—	3.33	8.46
20	13	11.54	1.14	1.55	1.989	1.950	—	—	3.33	6.49
21	13	11.45	1.05	1.64	2.100	2.122	—	—	3.33	7.07
22	13	11.02	0.62	2.07	2.978	3.000	—	—	3.33	10.02
23	13	11.03	0.63	2.06	2.357	2.987	—	—	3.33	9.95
24	13	10.96	0.56	2.13	3.109	3.141	—	—	3.33	10.46
25	14	12.18	0.98	0.91	0.868	0.872	1.14	0.9103	3.03	2.64
26	15	12.82	0.32	0.77	0.676	0.677	0.96	0.8776	2.92	1.98
27	16	13.05	0.25	0.64	0.508	0.608	0.65	0.7092	2.36	0.02
28	16	12.92	0.12	0.17	0.070	0.070	0.21	0.7388	2.46	0.17
29	16	13.11	0.31	—	—	—	—	—	—	—
30	16	13.16	0.36	—	—	—	—	—	—	—
31	16	12.92	0.12	0.16	0.064	0.064	0.20	0.7370	2.45	0.16
32	16	13.19	0.39	—	—	—	—	—	—	—
合計									15.83	88.47

$$Q'' = 88.47 \times 12 = 1,061.64$$

$$Q' = (5.85 \times 600 + 0.73 \times 601 + 2.23 \times 602 + 7.02 \times 603) \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 7.12}$$

$$= 2,447.31$$

全流量 =  $Q' + Q'' = 3,508.95$  秒/立方尺

以上計算ノ方法ハ前例ニ於ケルト全ク同様ニシテ  $D\sqrt{15}$  ナル場合ニハ凡テ銳縁ノ堰ニ同シト見做ス從テばざんニ從ヒ角材式ノ堰ニ對スル整正ヲ施スハ  $D$  カ  $15$  ヨリ小ナル場合ニ限ルモノトス又接近速度ニ對スル整正ハばざん—ば—ひれ—ノ方法ニ依ル本例ニ於ケルカ如ク堰桁ノ天端カ水面ヨリ高クシテ水流ヲ遮斷シ從テ溢流ヲ生セサル水通アル場合ニハ同シ堰桁數ヲ有スル水通ニテモ  $\alpha$  ハ水通毎ニ異ナル筈ナルモ結局ノ誤差ハ小ナルヲ以テ凡テ一樣トシテ計算ス然ル時ハ溢流ニ對スル  $\alpha$  ノ數値ハ次ノ如シ

堰桁 16 本ノ水通	$\frac{a}{A} = 0.015$	$\gamma = 1.0001$
同上 15 本ノ水通	" = 0.056	$\gamma = 1.0017$
同上 14 本ノ水通	" = 0.096	$\gamma = 1.0051$
同上 13 本ノ水通	" = 0.137	$\gamma = 1.0103$

次ニ間隙ヨリ流出スル流量ニ對スル  $\alpha$  及  $O$  ハ次ノ如シ

堰桁 16 本ノ水通	$\gamma = 1.0001$	$O = 0.600$
同上 15 本ノ水通	$\gamma = 1.0009$	$O = 0.601$
同上 14 本ノ水通	$\gamma = 1.0028$	$O = 0.602$
同上 13 本ノ水通	$\gamma = 1.0056$	$O = 0.603$

此クシテ流量ヲ計算スレハ前顯ノ如ク三五〇九秒立方尺ヲ得之ヲ實測ノ流量三七四五ニ比スレハ後者ノ方大ニシテ六七ば—せん—とノ差アルヲ見ルナリ

第三例 明治四十年九月十一日ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ次表ニ掲タルカ如シ當日ノ水位ハ千町標ニ於テ五・一八尺 (O.P. 上 二八五・六四尺) 南郷標ニ於テ三五五尺 (O.P. 上 二七九・九九尺) ヲ示シ落差ハ五六五尺ナリ

第 十 七 表

明 治 四 十 年 九 月 十 一 日 ノ 流 景 計 算 表

通水堰指数 番號 (木)	同上ノ高 (尺)	時間 (尺)	$D$ (尺)	$d$ (尺)	$D^3$	$\frac{d}{D}$	$\gamma$	$H^3$	$\frac{d}{D}$	$N$	$N^2$	$\Delta^3$
1	16	13.09	0.29	2.55	4.072	0.121	1.0081	4.105	—	—	—	—
2	16	13.09	0.29	2.55	4.072	0.121	1.0081	4.105	—	—	—	—
3	16	13.04	0.24	2.60	4.192	0.121	1.0081	4.226	—	—	—	—
4	16	13.03	0.23	2.61	4.217	0.121	1.0081	4.251	—	—	—	—
5	16	13.09	0.29	2.55	4.072	0.121	1.0081	4.105	—	—	—	—
6	16	13.13	0.33	2.51	3.977	0.121	1.0081	4.009	—	—	—	—
7	16	13.19	0.39	2.45	3.835	0.121	1.0081	3.866	—	—	—	—
8	16	13.18	0.38	2.46	3.838	0.121	1.0081	3.889	—	—	—	—
9	16	13.20	0.40	2.44	3.811	0.121	1.0081	3.842	—	—	—	—
10	16	13.10	0.30	2.54	4.048	0.121	1.0081	4.081	—	—	—	—
11	16	13.27	0.47	2.37	3.619	0.121	1.0081	3.679	—	—	—	—
12	15	12.83	0.33	3.31	6.022	0.155	1.0132	6.101	—	—	—	—
13	14	11.48	0.28	4.16	8.485	0.189	1.0196	8.651	—	—	—	—
14	13	10.81	0.41	4.83	10.615	0.223	1.0274	10.909	—	—	—	—
15	12	10.82	1.22	4.82	10.382	0.257	1.0363	10.966	—	—	—	—
16	11	9.32	0.52	6.32	15.888	0.292	1.0469	16.633	0.106	1.024	1.0460	16.733
17	10	8.90	0.90	6.74	17.498	0.326	1.0585	18.522	0.162	0.994	0.9910	18.355
18	7	6.39	0.79	9.25	28.133	0.428	1.1008	30.969	0.389	0.932	0.8693	27.866
19	7	6.28	0.68	9.36	28.636	0.428	1.1008	31.523	0.396	0.930	0.8669	28.273

20	7	6.34	0.74	9.30	3.65	28.361	0.428	1.1008	31.220	0.392	0.932	0.9398	23.092
21	10	9.05	1.05	6.59	0.94	16.917	0.326	1.0585	17.907	0.143	0.997	0.9355	17.296
22	11	9.35	0.35	6.29	0.64	15.775	0.292	1.0463	16.515	0.102	1.005	1.0075	16.639
23	12	10.26	0.66	5.38	—	12.471	0.257	1.0363	12.934	—	—	—	—
24	13	10.53	0.13	5.11	—	11.551	0.223	1.0274	11.867	—	—	—	—
25	14	12.18	0.98	3.46	—	6.436	0.189	1.0196	6.562	—	—	—	—
26	15	12.33	0.33	3.31	—	6.022	0.155	1.0132	6.101	—	—	—	—
27	15	13.05	0.25	2.59	—	4.168	0.121	1.0081	4.202	—	—	—	—
28	16	12.92	0.12	2.72	—	4.486	0.121	1.0081	4.522	—	—	—	—
29	16	13.11	0.31	2.53	—	4.024	0.121	1.0081	4.057	—	—	—	—
30	16	13.17	0.37	2.47	—	3.882	0.121	1.0081	3.913	—	—	—	—
31	16	12.92	0.12	2.72	—	4.486	0.121	1.0081	4.522	—	—	—	—
32	16	13.19	0.39	2.45	—	3.835	0.121	1.0081	3.866	—	—	—	—
				14.74									1537.84

$$Q' = 3.33 \times 12 \times 297.112 = 11,872.6$$

$$S \Delta^3 = \frac{153.784}{297.112}$$

(但  $\Delta^3$  ヲ除ク)

次ニ  $Q'$  ニ就テハ次ノ如シ

水通ノ種類	個數 (個)	$S \Delta$ (R)	$\gamma$	$Q_1$	$Q_1 S \Delta$
掘削 16 本ノ水通	17	5.17	1.0044	0.603	3.118
同上 15 本ノ水通	2	0.66	1.0072	0.604	0.399
同上 14 本ノ水通	2	1.26	1.0107	0.606	0.764
同上 13 本ノ水通	2	0.54	1.0149	0.609	0.329

論 說 報 告 瀬 田 川 洗 堰 ヲ 超 流 ス ル 流 量

水通ノ種類	個 數 (個)	$H^2$ (尺)	$\gamma$	$Q_1$	$Q_{1\sigma}$
堰筋 12 本ノ水通	2	1.88	1.0198	0.612	1.131
同上 11 本ノ水通	2	1.07	1.0256	0.615	0.653
同上 10 本ノ水通	2	1.95	1.0319	0.619	1.207
同上 7 本ノ水通	3	2.21	1.0550	0.633	1.399
合 計	32	14.74			9.025

$$Q' = 9.025 \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 5.65} = 2,065.8$$

$$\text{全流量 } Q' + Q'' = 13,938.4 \text{ 秒/立方尺}$$

$$\Delta^2 = (NH)^2 = \gamma D^3 N^2$$

本例ニ於テハ水通一六一二二ノ七個ハ潮堰トナルヲ以テ其計算ハ入るしゝるノ公式ニ從フ即チ而シテ $\gamma$ ハばざん—ば—むれ—ノ公式ニヨリテ計算セリ  
 以上ノ計算流量ヲ當日ノ實測流量一五〇八四秒立方尺ニ比スレハ後者ノ方大ニシテ差ハ八二ば—せんトニ違スルヲ見ル

第四例 明治四十一年五月二十日午前ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ次表ニ擧クルカ如シ水位ハ千町標ニ於テ一四八尺〇P上二八一九四尺南郷標ニ於テ二六八尺〇P上二七九一二尺ナルヲ以テ落差ハ二八二尺ナリ

第 十 八 表

明治四十一年五月二十日午前ノ流量計算表

備考 同日午後ニ堰桁ノ配置ヲ變更セルヲ以テ午前ノ流量ハ即チ堰桁配置變更前ノ流量ナリ



論 說 報 告 瀬 田 川 洗 操 ヲ 超 流 ノ ル 流 量

水 通 番 號	堰 桁 數 (木)	同 上 ノ 高 (尺)	廣 間 (尺)	$D$	$d$	$D^{\frac{3}{2}}$	$H^{\frac{3}{2}}$	$\frac{d}{D}$	$N$	$N^{\frac{3}{2}}$	$\Delta^{\frac{3}{2}}$
1	16	13.12	0.32	—	—	—	—	—	—	—	—
2	16	13.10	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—
3	15	12.22	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—
4	14	11.41	0.21	0.53	—	0.386	0.386	—	—	—	—
5	13	10.63	0.23	1.31	—	1.439	1.505	—	—	—	—
6	12	9.91	0.31	2.03	—	2.892	2.919	—	—	—	—
7	11	9.37	0.57	2.57	—	4.120	4.189	—	—	—	—
8	10	8.64	0.64	3.30	0.48	5.995	6.154	0.145	0.997	0.9955	6.126
9	9	7.61	0.41	4.33	1.51	9.010	9.358	0.349	0.944	0.9172	8.577
10	8	6.70	0.30	5.24	2.42	11.995	12.625	0.462	0.907	0.8638	10.905
11	8	6.66	0.26	5.28	2.46	12.132	12.769	0.466	0.906	0.8624	11.012
12	8	6.67	0.27	5.27	2.45	12.098	12.733	0.465	0.906	0.8621	10.981
13	8	6.53	0.13	5.41	2.59	12.583	13.244	0.479	0.900	0.8538	11.308
14	8	6.79	0.39	5.15	2.33	11.687	12.301	0.452	0.911	0.8695	10.696
15	8	7.70	1.30	4.24	1.42	8.731	9.189	0.335	0.949	0.9244	8.494
16	8	6.81	0.41	5.13	2.31	11.619	12.229	0.450	0.912	0.8710	10.651
17	8	7.12	0.72	4.82	2.00	10.581	11.137	0.415	0.924	0.8882	9.892
18	8	7.21	0.81	4.73	1.91	10.287	10.827	0.404	0.928	0.8940	9.679
19	8	7.15	0.75	4.79	1.97	10.483	11.033	0.411	0.926	0.8911	9.832
20	8	7.23	0.83	4.71	1.83	10.231	10.758	0.401	0.929	0.8954	9.633
21	8	7.20	0.80	4.74	1.92	10.320	10.862	0.405	0.928	0.8940	9.711
22	8	6.91	0.51	5.03	2.21	11.281	11.873	0.439	0.915	0.8752	10.391

水道 番 號	掘 削 數 (本)	同上ノ高 (尺)	障 間 (尺)	D	d	D <sup>3</sup>	d <sup>3</sup>	$\frac{d}{D}$	$\frac{d^3}{D^3}$	$\frac{d^3}{D^3} \times 12$	$\frac{d^3}{D^3} \times 1000$
23	8	6.90	0.50	5.04	2.22	11.315	11.309	0.440	0.915	0.8752	10.423
24	8	6.61	0.21	5.33	2.51	12.305	12.351	0.471	0.904	0.8595	11.131
25	8	7.44	1.04	4.50	1.68	9.546	10.047	0.373	0.937	0.9070	9.113
26	8	6.76	0.36	5.18	2.36	11.789	12.408	0.456	0.910	0.8681	10.771
27	8	6.79	0.39	5.15	2.33	11.687	12.301	0.452	0.911	0.8695	10.696
28	3	6.50	0.10	5.14	2.62	12.888	13.354	0.482	0.899	0.8524	11.383
29	3	6.81	0.41	5.13	2.31	11.619	12.223	0.450	0.912	0.8710	10.651
30	8	6.77	0.37	5.17	2.35	11.755	12.372	0.455	0.910	0.8681	10.740
31	8	6.68	0.28	5.26	2.44	12.364	12.697	0.461	0.906	0.8824	10.950
32	8	6.97	0.57	4.97	2.15	11.080	11.662	0.433	0.918	0.8795	10.257
合 計				14.92		8.613 (但第四水道及 Δ <sup>3</sup> ヲ除ケ)					254.003

$$Q' = [2.738 \times 0.386 + 3.33 \times (8.613 + 254.003)] \times 12 = 10,506.8$$

以上ノ計算ニ於テ接近速度ノ修正ニ就クハ、ハルハハルニ從テ即チ γノ數値ハ次ノ如シ

水 通	$\frac{a}{A}$	γ
堰桁 14 本ノ水通	0.041	1.0009
同上 13 本ノ水通	0.086	1.0041
同上 12 本ノ水通	0.131	1.0094
同上 11 本ノ水通	0.175	1.0168
同上 10 本ノ水通	0.220	1.0266

第八ヨリ第三ニ至ルニ五個ノ水通ハ潮堰トナルヲ以テ其流量ハ入るしゑるノ公式ニヨリテ計  
 算ス又角落式堰ニ對スル整正ヲ要スルハ第四水通ノミニシテ夫ニハばざんノ公式ニ據ル即チ  
 $\frac{D}{B} = 0.66; \frac{Q_1}{Q} = 0.822$  從テ  $Q_1 = 2.738$  ナリ  
 次ニ堰桁間ノ間隙ヨリ流出スル流量ハ次ノ如シ

水通	水通ノ數	$S_a$	$\frac{a}{A}$	$\gamma$	$Q_1$	$Q_{1\alpha}$
堰桁 16 本ノ水通	2	0.62	0.017	1.0001	0.600	0.372
同上 15 本ノ水通	1	0.22	0.012	1.0000	0.600	0.132
同上 14 本ノ水通	1	0.21	0.041	1.0005	0.600	0.126
同上 13 本ノ水通	1	0.23	0.086	1.0022	0.601	0.138
同上 12 本ノ水通	1	0.31	0.131	1.0051	0.603	0.187
同上 11 本ノ水通	1	0.57	0.175	1.0092	0.606	0.245
同上 10 本ノ水通	1	0.64	0.220	1.0145	0.609	0.300
同上 9 本ノ水通	1	0.41	0.265	1.0211	0.613	0.251
同上 8 本ノ水通	23	11.71	0.309	1.0286	0.617	7.225
合 計	32	14.92				9.166

$$Q = 9.166 \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 2.82} = 1,482.3$$

此表ニ於テ堰桁一六本ノ水通ニ關シテ  $\frac{Q_1}{A}$  ノ計算ニハ平均ノ  $a$  ヲ用ヒタリ  
 全流量  $Q + Q' = 11,989.1$  秒/立方尺

之ヲ當日ノ實測流量一三一一三五秒立方尺ニ比スレハ後者ノ方大ニシテ差ハ九六パーセントニ達

370

スルヲ見ル

第五例 明治四十二年七月二十四日ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ次表ニ於ケルカ如シ水位ハ千町標ニ於テ二五二尺(○F.上二八二九八尺)南郷標ニ於テ一三三三尺(○F.上二七七七七尺)ヲ示シ落差ハ五二二一尺ナリ

第十 九 表

明治四十二年七月二十四日ノ流量計算表

水通番	堰桁數(本)	同上ノ高(尺)	間隔(尺)	D	D <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>	D/H	H/D	H/D
1	14	11.48	0.28	1.50	1.837	1.845	1.845	1.00	1.00	1.00
2	14	11.46	0.26	1.52	1.874	1.888	1.888	1.00	1.00	1.00
3	14	11.39	0.19	1.59	2.005	2.014	2.014	1.00	1.00	1.00
4	14	11.31	0.11	1.67	2.158	2.168	2.168	1.00	1.00	1.00
5	14	11.38	0.18	1.60	2.024	2.033	2.033	1.00	1.00	1.00
6	14	11.44	0.24	1.54	1.911	1.920	1.920	1.00	1.00	1.00
7	14	11.63	0.43	1.35	1.569	1.576	1.576	1.00	1.00	1.00
8	14	11.46	0.26	1.52	1.874	1.888	1.888	1.00	1.00	1.00
9	14	11.70	0.50	1.28	1.448	1.455	1.455	1.00	1.00	1.00
10	14	11.41	0.21	1.57	1.967	1.976	1.976	1.00	1.00	1.00
11	14	11.51	0.31	1.47	1.782	1.790	1.790	1.00	1.00	1.00
12	14	11.51	0.31	1.47	1.782	1.790	1.790	1.00	1.00	1.00
13	10	8.27	0.27	4.71	10.221	10.589	10.589	1.00	1.00	1.00
14	10	8.50	0.50	4.48	9.482	9.823	9.823	1.00	1.00	1.00
15	10	9.16	1.16	3.82	7.466	7.735	7.735	1.00	1.00	1.00

16	10	870	0.70	4.28	3.884	9.173	—	—
17	10	883	0.83	4.15	8.454	8.758	—	—
18	10	897	0.97	4.01	8.030	8.319	—	—
19	10	898	0.98	4.00	8.000	8.288	—	—
20	10	904	1.04	3.94	7.821	8.103	—	—
21	10	900	1.00	3.98	7.940	8.226	—	—
22	10	890	0.90	4.08	8.241	8.538	—	—
23	10	862	0.62	4.36	9.104	9.432	—	—
24	10	837	0.37	4.61	9.898	10.254	—	—
25	10	907	1.07	3.91	7.731	8.009	—	—
26	10	853	0.53	4.45	9.387	9.725	—	—
27	10	847	0.47	4.51	9.578	9.923	—	—
28	14	1151	0.31	1.47	1.782	1.790	—	—
29	14	1185	0.65	1.13	1.201	1.207	1.41	0.961
30	14	1162	0.42	1.36	1.586	1.593	—	—
31	14	1158	0.38	1.40	1.656	1.664	—	—
32	14	1172	0.52	1.26	1.414	1.421	—	—
合計			16.97			163.696 (但第二流水通ヲ除ク)		

$$Q'' = (3.33 \times 163.696 + 1.207 \times 3.20) \times 12 = 6,537.6$$

以上ノ計算ニ於テ接近速度ノ整正ニ就テハバクレン—バーニレ—ニ從フヤノ數值ハ下ノ如シ

水 通  $\frac{a}{A}$  堰行 14 本ノ水通 0.091 1.0046

水 通  $\frac{Q}{A}$   $\gamma$   
 堰上 10 本ノ水通 0.256 1.0360

次ニ隙間ヨリ流出スル流量  $Q'$ ニ就テハ次ノ如シ

水 通	水通ノ數	$S_x$	$\gamma$	$Q_x$	$Q_{2x}$
堰上 14 本ノ水通	17	5.56	1.0025	0.601	3.342
同上 10 本ノ水通	15	11.41	1.0197	0.612	6.383
計	32	16.97			10.325

$$Q' = 10.325 \times 12 \times \sqrt{2 \times 33.2 \times 5.21} = 2,269.5$$

全流量  $Q + Q' = 8,857$  秒/立方尺

之ヲ當日ノ實測流量九五五秒立方尺ニ比スルニ後者ノ方大ニシテ差ハ七九ばーせんとニ達スルヲ見ル

第六例 明治四十二年十二月二十二日ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ次表ニ記スルカ如シ水位ハ千町標ニ於テ一八九尺(○P)上二八二三五尺(南郷標ニ於テ)一八五尺(○P)上二七四五九尺ナルヲ以テ落差ハ七七六尺ナリ

第 二 十 表

明治四十二年十二月二十二日ノ流量計算表

水通番號	堰桁數(本)	同上ノ高(R)	隙間(R)	$D$	$D^3$	$H^3$	$\frac{D}{B}$	$\frac{Q_x}{Q}$	$Q_x$	$\frac{q''}{L}$
1	15	12.31	0.31	0.04	0.008	0.008	0.05	0.7092	2.36	0.02
2	15	12.26	0.26	0.09	0.027	0.027	0.11	0.7304	2.40	0.06
3	15	12.16	0.16	0.19	0.083	0.083	0.24	0.7444	2.48	0.21

4	15	12.10	-0.10	0.25	-0.125	-0.125	0.31	0.7574	2.52	0.32
5	15	12.17	0.17	0.18	-0.076	0.076	0.23	0.7126	2.47	0.19
6	15	12.26	0.26	0.09	0.027	0.027	0.11	0.7204	2.40	0.06
7	15	12.37	0.37	—	—	—	—	—	—	—
8	15	12.27	0.27	0.08	0.023	0.023	0.10	0.7185	2.39	0.05
9	15	12.50	0.50	—	—	—	—	—	—	—
10	15	12.19	0.19	0.16	0.064	0.064	0.20	0.7370	2.45	0.16
11	15	12.31	0.31	0.04	0.008	0.008	0.05	0.7092	2.36	0.02
12	15	12.26	0.26	0.09	0.027	0.027	0.11	0.7204	2.40	0.06
13	15	12.22	0.22	0.13	0.047	0.047	0.16	0.7296	2.43	0.11
14	14	11.80	0.40	0.75	0.649	0.650	0.94	0.8739	2.91	1.89
15	14	12.25	1.05	0.10	0.032	0.032	0.13	0.7240	2.41	0.08
16	14	11.73	0.53	0.62	0.488	0.489	0.78	0.8443	2.81	1.37
17	14	11.95	0.75	0.40	0.253	0.254	0.50	0.7925	2.64	0.67
18	14	12.07	0.87	0.28	0.148	0.148	0.35	0.7648	2.55	0.38
19	14	11.95	0.75	0.40	0.253	0.254	0.50	0.7925	2.64	0.67
20	15	12.83	0.83	—	—	—	—	—	—	—
21	15	12.77	0.77	—	—	—	—	—	—	—
22	15	12.62	0.62	—	—	—	—	—	—	—
23	15	12.69	0.69	—	—	—	—	—	—	—
24	15	12.34	0.34	0.01	0.001	0.001	0.01	0.7018	2.34	0.0
25	15	13.10	1.10	—	—	—	—	—	—	—
26	15	13.60	0.60	—	—	—	—	—	—	—

論 說 報 告 瀬 田 川 流 速 ノ 超 流 ス ル 流 量

374

水通番號	堰桁數 (本)	同上ノ高 (尺)	障間 (尺)	D	D <sup>3</sup>	H <sup>3</sup>	D/B	Q <sub>1</sub> /Q	Q <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub> <sup>2</sup> /L
27	15	12.53	0.33	—	—	—	—	—	—	—
28	15	12.26	0.26	0.09	0.027	0.027	0.11	0.7204	2.40	0.06
29	15	12.65	0.65	—	—	—	—	—	—	—
30	15	12.41	0.41	—	—	—	—	—	—	—
31	15	12.43	0.43	—	—	—	—	—	—	—
32	15	12.56	0.56	—	—	—	—	—	—	—
合計										6.38

$$Q'' = 6.38 \times 12 = 76.56$$

$$Q = (11.17 \times 0.600 + 4.35 \times 0.601) \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 7.76} = 2,499.11$$

全流量  $Q + Q'' = 2,576$  秒/立方尺

以上計算ノ方法ハ第二例ニ於ケルカ如クニシテ接近速度ノ修正ニ要スル數値ハ次ノ如シ

水通	障間ニ於ケン		障間ニ於ケン	
	$\frac{a}{L}$	$\gamma$	$\gamma$	$Q_1$
堰桁 15 本ノ水通	0.019	1.0002	1.0001	0.600
同上 14 本ノ水通	0.062	1.0021	1.0012	0.601

上掲ノ計算流量ヲ實測流量ニ二三七二秒立方尺ニ比スルハ後者ハ前者ニ比シ七九パーセント小ナルヲ見ルナリ

第七例 明治四十三年四月二十五日ノ流量

當時ノ洗堰々桁ノ配置ハ次表ノ如シ水位ハ千町標ニ於テ三四三尺(O.P. 上二八三八九尺)南郷標ニ於テ〇.六二尺(O.P. 上二七七〇六尺)ニシテ落差ハ六八三尺ニ達セリ



第 二 十 一 表

明治四十三年四月二十五日ノ流量計算表

水通 番 號	艇桁數 (本)	同上ノ高 (尺)	廣 間 (尺)	D	D <sup>3</sup>	IT <sup>3</sup>	$\frac{D}{B}$	$\frac{Q_1}{Q}$	Q <sub>1</sub>
1	15	12.31	0.31	1.58	1.986	1.995	—	—	—
2	15	12.26	0.26	1.63	2.081	2.091	—	—	—
3	15	12.16	0.16	1.73	2.275	2.285	—	—	—
4	15	12.10	0.10	1.79	2.395	2.406	—	—	—
5	15	12.17	0.17	1.72	2.256	2.266	—	—	—
6	15	12.26	0.26	1.63	2.081	2.091	—	—	—
7	15	12.37	0.37	1.52	1.874	1.883	—	—	—
8	15	12.27	0.27	1.62	2.080	2.071	—	—	—
9	15	12.50	0.50	1.39	1.639	1.647	—	—	—
10	15	12.19	0.19	1.70	2.216	2.226	—	—	—
11	15	12.31	0.31	1.58	1.986	1.995	—	—	—
12	12	10.12	0.52	3.77	7.320	7.491	—	—	—
13	12	10.05	0.45	3.84	7.525	7.700	—	—	—
14	12	10.30	0.70	3.59	6.802	6.960	—	—	—
15	12	10.66	1.06	3.23	5.805	5.940	—	—	—
16	12	10.25	0.65	3.64	6.945	7.104	—	—	—
17	12	10.42	0.82	3.47	6.464	6.615	—	—	—
18	12	10.56	0.96	3.33	6.077	6.219	—	—	—
19	12	10.45	0.85	3.44	6.380	6.529	—	—	—

376

水通管数	堰桁数 (本)	同上ノ高 (R)	隙間 (R)	D	D <sup>2</sup>	H <sup>2</sup>	D/B	Q <sub>1</sub> /Q	Q <sub>1</sub>
20	12	10.44	0.84	3.45	6.408	6.557	—	—	—
21	12	10.40	0.80	3.49	6.520	6.672	—	—	—
22	15	12.62	0.62	1.27	1.431	1.488	—	—	—
23	15	12.69	0.69	1.20	1.314	1.320	—	—	—
24	15	12.34	0.34	1.55	1.930	1.933	—	—	—
25	15	12.10	1.10	0.79	0.702	0.705	0.99	0.883	2.940
26	15	12.60	0.60	1.29	1.465	1.472	—	—	—
27	15	12.53	0.53	1.36	1.886	1.893	—	—	—
28	15	12.26	0.26	1.63	2.031	2.031	—	—	—
29	15	12.65	0.65	1.24	1.380	1.386	—	—	—
30	15	12.41	0.41	1.48	1.800	1.808	—	—	—
31	15	12.43	0.43	1.46	1.764	1.772	—	—	—
32	15	12.56	0.56	1.33	1.534	1.541	—	—	—
合計				16.74		107.106 (但第二五水通ヲ除ク)			

$$Q_1'' = (3.33 \times 107.106 + 2.94 \times 0.705) \times 12 = 4,304.8$$

上表ノ計算ニ用ヒタル接近速度修正係數ハ次ノ如シ

水通	堰桁 15 本ノ水通	同上 12 本ノ水通
$\frac{a}{A}$	0.091	1.0046
$\frac{7}{7}$		1.0233

次ニ隙間ヨリ流出スル流量ハ次ノ如シ

水道	水通ノ數	$\gamma$	$Q_1$	$Q_2$
堰柵 15 本ノ水通	22	9.09	1.0025	0.601
同上 12 本ノ水通	10	7.65	1.0127	0.608
計	32	16.74		10.114

$$Q = 10.114 \times 12 \times \sqrt{2 \times 32.2 \times 6.83} = 2,545.5$$

$$Q + Q' = 6,850 \text{ 秒/立方尺}$$

之ヲ當日ノ實測流量七二八七秒立方尺ニ比スレハ後者ノ方大ニシテ其差ハ六四バ一せんとなリ  
以上七例ノ結果ヲ總括スレハ次ノ如シ

第 二 十 二 表  
實測及計算流量總括比較表

番 號	第一例	第二例	第三例	第四例	第五例	第六例	第七例
年 月 日 (明治)	39.2.25	40.1.18	40.9.11	41.5.20	42.7.24	43.12.22	43.4.23
息 居 川 水 位 (尺)	1.75	0.74	4.24	1.25	1.26	-0.17	1.69
實測流量(秒/立方尺)	5,450	3,745	15,081	13,135	9,555	2,372	7,987
計算流量( )	5,454	3,509	13,983	11,989	8,857	2,576	6,850
以上兩者ノ差×100	0.1	6.7	8.2	9.6	7.9	7.9	6.4
出 型 式	溢流及竅孔	溢流及竅孔	溢流、堰柵及竅孔	溢流、堰柵及竅孔	溢流及竅孔	溢流及竅孔	溢流及竅孔
算時ノ流量曲線	$\sqrt{Q} = 17.0334h$ + 43.934	$\sqrt{Q} = 14.282h$ + 49.282	$\sqrt{Q} = 12.682h$ + 69.218		$\sqrt{Q} = 13.533h$ + 80.136	$\sqrt{Q} = 14.105h$ + 50.186	$\sqrt{Q} = 14.706h$ + 61.213
同上ニテ計算セル流 量(秒/立方尺)	5,446	3,588	15,129	9,448	9,448	2,285	7,413

上表ニ據レテ第一例及第六例ハ別トシテ其他ニ於テハ何レモ計算流量ノ方實測流量ヨリモ小ニ  
シテ兩者ノ差ハ六五乃至九五バ一せんとなリ達スルヲ見ル願ミルニ此ノ如キ結果ヲ生シタル原因

二三アリ  
 第一 實測流量ノ過大ナルコト  
 流量ノ實測ハ始メ瀬田川筋一六一一七丁之ヲ第一流測所ト稱スニ於テノミ爲セシカ明治三十九年四月ヨリハ更ニ三一—三二丁ニモ位置ヲ選定シ之ヲ第二流測所ト稱ス爾來兩者ノ一ニ於テ便宜施行セリ方法ハ専ラ竹ノ浮子ヲ使用セリ而シテ流速機ヲ使用セサル所以ハ流量少ナキ時兩岸ニ近キ部分ニ在リテ其翼ノ廻轉セサル所アルヲ以テナリ  
 凡ソ浮子ニ依リテ得タル流量ハ實際ノ流量ニ比シ大ニ失スルノ嫌アリ然レトモ幾何過大ナルヤハ實際ノ流量ノ到底知り得サル限り不明ナリ瀬田川ニ於テ浮子ニ依リテ得タル結果ト流速機(Wolmann's mill)ニ依リテ得タルモノトヲ比較スレハ次ノ如シ

第二十三表

瀬田川ニ於ケル浮子ニ依リテ得タル流量ト流速機ノ夫トノ比較

番號	年月日 (明治)	島居川水位 (尺)	流量(秒立方尺)		比 = $\frac{\text{流速機}}{\text{浮子}}$
			流速機	浮子	
1	35-5-19 " 20	2.43	8,521.3	—	0.931
2	35-6-8	1.95	8,789.2	9,110.8	0.965
3	35-6-19	1.52	7,710.6	7,587.1	1.016
4	35-7-2	1.40	7,439.5	7,931.1	0.938
5	35-7-11	1.25	7,367.4	7,353.3	0.975
6	35-7-22	1.40	7,410.9	8,024.0	0.924
7	35-8-1	1.00	6,508.6	6,720.1	0.967

8	35-8-14	2-65	10,317-0	11,048-0	0-934
9	35-8-23	1-85	8,368-0	9,226-0	0-907
10	35-10-16	0-95	6,183-0	6,224-9	0-993
11	35-10-26	0-50	5,364-0	5,717-0	0-938
合計及平均			88,979-5	88,300-5	0-951

上表ハ故土木監督署技師長澤忠君ノ監督指導ノ下ニ行ハレタル實測ノ結果ヲ基礎トシテ調製シタルモノニシテ表示ノ日ノ午前ニ於テ流速機ニヨリ流量ヲ實測シ次ニ其午後(但シ第一號ハ別ナリ)ニ於テ浮子ニテ實測シタルモノナリ又流速機ニヨル實測方法ハ所謂捲揚ケ法ト稱スル方法ニヨリタルモノニシテ機械積分法 (Mechanical integration) ノ一ナリ即チ始メ流速機ヲ河床ニ接近セシメ置キ徐々ニ之ヲ引揚ケ水面ニ達シテ止ム之ヲ數回繰返シ其平均時間ト平均廻轉數トヨリ速度ヲ算出セルモノナリ此方法ハ流速機廻轉翼ノ惰性ノ爲メニ實際ノ速度ヨリハ少シク小ナル速度ヲ與フルモノナラント雖モ其差ハ僅小ニ止マルヘシ

上表ニ據レハ浮子ニ依リテ得タル流量ハ流速機ニ依リ得タル夫ニ比シ約五ば一せんと大ナルコトヲ知ルヘシ

次ニ明治三十六年十月三十一日ヨリ三十七年八月五日ニ至ル迄並ニ三十八年八月七日ヨリ三十九年三月三十一日ニ至ル間ニ於テ京都疏水々路ニ於ケル實測二三四回宛ノ結果ニ據レハ流速機ニヨリ得タル流量ヲ浮子ニ依リ得タル夫ニテ除シタル比ノ統計ハ次ノ如シ

第 二 十 四 表

京都疏水ニ於ケル流速機及浮子流量ノ比較

總數

234回

流速機ナル比ノ最大

1.024 (明治三十七年二月七日)

浮子

同比ノ1.000以上ヲ示セシ回数

4回

同比ノ最小

0.830 (明治三十七年七月二十七日)

同比ノ0.906以下ヲ示セシ回数

7回

比ノ總平均

0.932

上表ハ同日ニ於テ流速機及浮子ニ依ル實測各一回宛ヲナシ(何レヲ先キニセシヤハ時ニヨリ變更セリ)其結果ヲ比較シタル結果ニシテ實測ノ方法ハ前表ニ示セル瀬田川ニ於ケルモノニ同一ナリ當時疏水ノ流量ハ每秒二五〇乃至二八〇立方尺ニテアリキ

上表ニ據レハ浮子ニ依リテ得タル流量ハ流速機ニ依リテ得タル夫ニ比シ約五ば一せんと大ニシテ前表ニ於ケル瀬田川ノ結果ニ一致セリ

瀬田川ニ在リテハ浚渫後河狀整正ノ個所ニ於テ實測セシモノナルカ故ニ京都疏水ノ如キ人工水路ニ於ケルト全ク同一ノ結果ヲ得タル次第ナリ從テ河狀不規則ナル河川ニ在リテハ浮子ニ依ルト流速機ニ依ルトハ其得ヘキ流量ニ尙大ナル差違ヲ生スルナルヘシ

之ヲ要スルニ浮子ニ依リ得タル流量ハ實際ノモノニ比シ過大ニシテ上記ノ如キ方法ニヨリ流速機ニテ得タル流量ハ過小ナリト雖モ實際ノ流量ト後者トノ差ハ實際ノ流量ト前者トノ差ヨリモ小ナルヘシト思ハル

第二 洗堰附近ヲ滲透スル水量

洗堰附近ノ地質ハ大體ニ就テ言ヘハO.P.上二七〇尺以下ハ堅キ青色粘土層ニシテ其以上ハ大ナル石塊ヲ交ナル砂利層ナリ前者ハ水密ナル地層ナリト雖モ後者ハ水ヲ滲透セシム洗堰ノ上下流

ハ水面ニ數尺ノ落差アルヲ以テ夫カ爲メニ洗堰岸壁ノ後方又ハ派川締切並ニ假開門附近ヲ滲透シテ流ル、流量多少アルヘクシテ其量ハ落差ニ比例スヘシ落差ハ洗堰ヲ閉塞スルニ從ヒ大ナルヲ以テ滲透量ハ瀨田川流量ノ小ナル時ニ却テ大ナルコト、ナルヘシ然レトモ其量ハ幾何ニ違スヘキヤ今明ナラス

第三 假開門ノ門扉等ヨリ洩泄スル流量並ニ開門ノ操縦ニ伴フ流量

此等ハ瀨田川流量ニ比スレハ何レモ微小ナルモノナリ

以上ハ洗堰ニ於ケル計算流量ヲシテ瀨田川ノ實測流量ヨリモ小ナラシムル原因ナリ之ニ反シテ前者ヲシテ後者ヨリ大ナラシムル原因モ亦是レ無キニアラス即チ堰桁間々隙ノ塵埃ノ爲メニ閉塞セラレ、コト是ナリ堰桁ノ配置ヲ變更スル場合ニ移動スル堰桁ハ極メテ少數ニシテ大多數ノ堰桁ハ長日月ノ間移動セサルヲ以テ川ヲ流下シ來ル水藻其他塵埃ハ堰桁間ノ間隙ニ嵌入シ之ヲ閉塞スル傾向アリ即チ之カ爲メニ間隙ノ面積ヲ減少セシム從テ閉塞セラレサルモノトシテ計算セル流量ハ實際ノモノニ比シ過大ナルヘキ等ナルモ一方ニ於テ孔カ小トナレハ流量係數ハ大トナルヘキヲ以テ多少之カ爲メニ補償セラレ、コト、ナル

之ヲ要スルニ最モ有力ナル影響ヲ與フルモノハ第一ノ原因ニシテ計算流量ヨリモ實測流量カ大トナルコトハ寧ロ當然ノ成行ニシテ以上數例ニ於ケルカ如キ方法ニヨリ計算シタル流量ニ約七五ば一せんとヲ加フル時ハ實測流量ニ等シキ流量ヲ得ヘキカ如シト雖モ茲ニ不可解ナルハ第六例ニ見ルカ如キ計算流量カ實測流量ヨリモ却テ約八ば一せんとモ大トナレルコト是ナリ而シテ偶々此ノ如キ結果ヲ呈セルハ第六例ニ於ケル實測流量カ偶然ノ原因ニヨリ過少トナレルヤノ疑ナキニアラサルヲ以テ別ニ當日ノ鳥居川水位ニヨリ流量曲線ヨリ流量ヲ計算シ比較ニ供セハ前表ニ列記シタルカ如シ但シ表中ノ流量曲線ハ已ニ瀨田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷ニ於テ

詳論シタル所ニシテ其中第二十表ヨリ取りタルモノナリ該曲線ヨリ計算セル流量ハ河川及ヒ實測ノ方法ニ固有ナルモノハ兎モ角モトシテ偶發ノ原因ニヨリ生シタル誤差ヲ免レ得ヘキモノナルコトハ言フ俟タサル所ナリ今表中ニ於ケル流量曲線計算流量ヲ實測流量ニ對比スルニ後者ニハ何等異常ノ誤差ナキコトヲ知ルニ足ルヘシ而カモ上述ノ如キ結果ヲ示セルヲ見テハ是吾人カ瀨田川洗堰ヲ超流スル流量ヲ計算セントスルニ當リ平然トシテ從來ノ公式ニ安ニスルコト能ハサル所以ナリ

#### 第十四章 理論的流量ト實際流量トノ關係

前章論述シタルハ從來ノ公式ヲ瀨田川洗堰ニ適用セル結果ニ關スルモノナリ之ヲ應用シテ多數ノ場合ニハ相當ノ結果ヲ收メ得ルカ如シト雖モ亦然ラサル場合モアリテ其判定ニ困難ナル一方ニハ之ヲ適用スルニ當リテハ前出數例ニ於ケルカ如ク可ナリ煩雜ナル計算ヲ要スルヲ見ル依リテ余ハ同川在勤中成ル可ク簡單ナル計算ニ依リ瀨田川洗堰ヲ超流スル流量ヲ求ムル方法ニ就テ調査シタルコトアリテ二三ノ方法ヲ案出シタルモ未ダ的確ナルモノヲ得ス次ニ記載セントスルハ尙多少不完全ナル點アリト雖モ就中最モ成績ノ良好ナルモノニシテ理論的流量ト實際流量トノ間ニハ或ル關係アルコトヲ基礎トセルモノナリ

理論的流量トハ之ニ流量係數ヲ乘スルコトニ依リ實際ノ流量ヲ得ルカ如キ流量ニシテ之ヲ理論的流量 (Theoretical discharge) ト稱スルハ少シク妥當ナラス寧ロ理想的流量 (Ideal discharge) ト稱スルヲ可トスヘキモ今ハ普通ノ稱呼ニ從ハントス

已ニ述ヘタルカ如ク瀨田川洗堰ニ於テハ水流ノ型式三種アルヲ以テ其各ニ對スル流量ノ公式ヲ次ノ如ク定ムヘシ

第一種 溺孔ヨリ流出スル流量即チ堰桁間ノ間隙ヨリ流出スル流量



第二種 溢流スル流量

$$q' = \mu' a L \sqrt{2gZ}$$

$$q'' = \frac{2}{3} \mu'' L D \sqrt{2gD}$$

第三種 瀾堰ヲ超流スル流量

$$q''' = \mu''' L \sqrt{2gZ} \left( \frac{2}{3} Z + d \right)$$

上式中ノ  $\mu'$  乃至  $\mu'''$   $a$   $D$  及  $d$  ハ各水通ニヨリテ異ナルカ故ニ洗堰全體ニ就テハ次ノ如シ

$$Q' = L \sqrt{2gZ} \sum \mu' a$$

$$Q'' = \frac{2}{3} L \sum \mu'' D \sqrt{2gD}$$

$$Q''' = L \left\{ Z \sqrt{2gZ} \frac{2}{3} \sum \mu''' + \sqrt{2gZ} \sum \mu''' d \right\}$$

上式中ノ  $Z$  ハ一ノ水通ノ幅ニシテ此場合ニハ一ニ尺ナリ而シテ瀾田川全體ノ流量ハ次ノ如クナルコト明ナリ

$$Q = Q' + Q'' + Q'''$$

理論的ノ流量ハ即チ上式中ノ係數ヲ凡テ省略シタルモノナリ之ヲ夫々  $Q'_1$   $Q'_2$  及  $Q'_3$  トスレハ全體ニ於テハ

$$Q_1 = Q'_1 + Q'_2 + Q'_3$$

從テ流量係數  $\mu$  ハ次ノ如シ

$$\frac{Q}{Q_1} = \mu$$

384

上式ニテハ凡テ接近速度ヲ省略セルモノトス  
 上ノ理論的流量ヲ計算スル公式中  $D$  及  $H$  ハ堰桁天端ノ高及千町並ニ南郷雨量水標ノ示ス水  
 位ニヨリ算出スルコト前章ノ例ニ同シ而シテ豫メ  $\sqrt{2gD}$  及  $D\sqrt{2gD}$  ノ表ヲ作り置キ之ヨリ  
 $\frac{D\sqrt{2gD}}{Z}$  等ヲ計算セリ次ニ一例ヲ示サン

第 二 十 五 表  
 $\frac{D\sqrt{2gD}}{Z}$  及  $Zd$  ノ計算例

明治三十九年四月十日；水位千町 283.16；南郷 279.94； $Z=3.22$

水標 通號	堰桁數 (本)	同上ノ高 (尺)	$D$	$D\sqrt{2gD}$	$Zd$
1	16	13.105	0.055	0.1180	
2	16	13.105	0.035	0.0897	
3	16	13.04	0.12	0.3336	
4	16	13.05	0.11	0.2928	
5	16	13.09	0.07	0.1486	
6	16	13.14	0.02	0.0227	
7	16	13.215	—	—	
8	16	13.185	—	—	
9	16	13.32	—	—	
10	16	13.08	0.08	0.1816	
11	15	12.515	0.645	4.2055	
12	14	11.59	1.57	15.7863	
13	13	10.80	2.36	29.0841	
14	12	10.00	3.16	45.0774	

15	11	9.835	*9.922	46.8680	0.605
16	10	9.425	"	"	1.515
17	9	7.92	"	"	2.02
18	8	7.505	"	"	2.435
19	7	6.81	"	"	3.13
20	6	5.925	"	"	4.015
21	6	5.69	"	"	4.25
22	7	6.075	"	"	3.865
23	8	7.10	"	"	2.84
24	9	7.91	"	"	2.03
25	10	9.035	"	"	0.905
26	11	9.155	"	"	0.785
27	12	9.88	"	"	0.06
28	13	10.50	2.66	34.8141	—
29	14	11.515	1.645	16.8543	—
30	15	12.375	0.785	5.6351	—
31	16	12.925	0.235	0.8853	—
32	16	13.19	—	—	—

$\sqrt{D} \sqrt{2gD} = 158.5390$        $\sqrt{H} = 28.455$   
 $\sqrt{2} \sqrt{2gD} = *602.7840$        $\sqrt{H} = 15.905$   
 $756.3230$        $44.360$

備考 \* 印ヲ附シタルハ 瀬堰トナル部分ナリ  
 水通第一及第二ナル同シカニ對シテ  $D \sqrt{2gD}$  ノ數值ノ異ナルハ  $D \sqrt{2gD}$  ノ表ハ D ノ

〇〇二尺毎ノ間隔ニ作製シアルヲ以テ第一水通ニ對シテハ  $D=0.06$  第二水通ニ對シテハ  $D=0.05$  ニ相當スル數值ヲ採リタルカ爲メナリ以下之ニ準ヌ  
上表ノ如クニシ計算シタル後ハ之ヨリ  $Q_1$  ヲ得ルコト容易ナリ則チ

$$Q_1 = L \left[ \frac{2}{3} \left( \sum D_1 \sqrt{3gD} + \sum Z \sqrt{2gZ} \right) + \sqrt{2gZ} \left( \sum a + \sum d \right) \right] = 13,716 \text{ 秒/立方尺}$$

當日ノ實測流量ハ八八三一秒立方尺ナルヲ以テ流量係數ハ次ノ如シ

$$\mu = \frac{Q}{Q_1} = \frac{8,831}{13,716} = 0.644$$

以上ノ如クニシテ計算セル  $Q_1$  及  $\mu$  實測流量等ハ次表ニ載スルカ如シ

第二十六表

理論的及實際雨流量關係表

番號	年月日 (明治)	皇居川 水位 (尺)	實測流量 $Q$ (秒/立方尺)	$Q_1$ (秒/立方尺)	$\mu$	$Q_1$	$Q - Q_1$	$\frac{(Q - Q_1) \times 100}{Q}$	$Q_2$	$Q - Q_2$	$\frac{(Q - Q_2) \times 100}{Q}$	落差 (尺)
1	38-12-15	-0.21	1,609	3,864	0.416	1,671	-62	3.9	1,699	-20	1.2	4.2
2	" 16	-0.04	1,686	4,029	4.18	1,733	-107	6.3	1,788	-72	4.3	4.22
3	" 19	-0.08	1,773	4,109	4.31	1,853	-80	4.5	1,820	-47	2.7	4.25
4	" 21	-0.13	2,006	4,166	4.82	1,895	111	5.5	1,865	141	7.0	4.30
5	" 23	0.06	1,892	4,361	4.34	2,039	-147	7.8	2,015	-123	6.5	4.37
6	" 25	0.08	1,785	4,386	4.07	2,058	-273	15.3	2,033	-248	13.9	4.36
7	" 26	0.26	2,069	4,473	4.63	2,122	-53	2.6	2,102	-33	1.6	4.42
8	" 28	0.25	2,163	4,526	4.78	2,161	2	0.1	2,140	23	1.1	4.40
9	" 30	0.35	2,288	4,674	4.90	2,271	17	0.7	2,248	40	1.7	4.38

10	39-1-15	0-71	2,564	5,155	497	2,627	- 63	2-5	2,622	- 58	2-3	4-59
11	" 7	0-58	2,543	5,160	493	2,630	- 87	3-4	2,625	- 82	3-2	4-58
12	" 9	0-69	2,657	5,108	520	2,592	65	2-4	2,587	70	2-6	4-60
13	" 11	0-87	2,860	5,393	530	2,803	57	2-0	2,792	68	2-4	4-45
14	" 13	1-00	2,889	5,472	524	2,861	8	0-3	2,860	9	0-3	4-61
15	" 15	1-24	3,472	6,172	563	3,379	93	2-7	3,383	84	2-4	4-68
16	" 17	1-20	3,430	6,138	559	3,354	76	2-2	3,363	67	2-0	4-70
17	" 19	1-22	3,544	6,421	552	3,564	- 20	0-6	3,575	- 31	0-9	4-70
18	" 21	1-04	3,211	1,975	537	3,234	- 23	0-7	3,237	- 26	0-8	4-62
19	" 23	1-31	3,713	6,418	579	3,561	152	4-1	3,572	141	3-8	4-69
20	" 24	1-26	4,374	7,605	575	4,440	- 66	1-5	4,442	- 68	1-6	4-37
21	" 29	1-24	4,189	7,252	578	4,178	11	0-3	4,179	10	0-2	4-40
22	39-2-1	1-28	4,513	7,418	608	4,301	212	4-7	4,306	207	4-6	4-45
23	" 3	1-49	4,837	7,855	616	4,625	212	4-4	4,638	209	4-3	4-35
24	" 5	1-46	4,487	7,881	569	4,644	-157	3-5	4,651	-164	3-7	4-42
25	" 7	1-40	4,413	7,885	563	4,610	-197	4-5	4,622	-209	4-7	4-52
26	" 9	1-53	4,637	8,015	579	4,743	-106	2-3	4,760	-123	2-7	4-57
27	" 12	1-44	4,886	8,366	584	5,003	-117	2-4	5,024	-138	2-8	4-60
28	" 14	1-57	4,857	8,015	606	4,743	114	2-3	4,760	97	2-0	4-57
29	" 15	1-57	5,286	8,314	636	4,964	322	6-1	4,985	301	5-7	4-59
30	" 17	1-54	4,612	8,085	570	4,795	-133	4-0	4,813	-201	4-4	4-58
31	" 19	1-50	4,962	7,809	628	4,857	305	6-1	4,673	289	5-8	4-56
32	" 20	1-44	4,738	8,138	590	4,834	- 96	2-0	4,850	-112	2-4	4-54

龍 崎 川 宇 野 田 川 流 況 観 測 所 水 位 観 測 所 水 位 観 測 所

観測 番号	年月日 (明治)	鳥居川 水位 (尺)	雷測流量 Q (秒立方尺)	Q <sub>1</sub> (秒立方尺)	μ	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>1</sub>	$\frac{(Q - Q_1) \times 100}{Q}$	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>2</sub>	$\frac{(Q - Q_2) \times 100}{Q}$	懸 差 (尺)
33	30-2-21	1.47	4,958	8,007	0.619	4,737	221	4.5	4,753	205	4.1	4.55
34	" 23	1.58	5,022	8,165	0.615	4,854	168	3.3	4,869	153	3.0	4.52
35	" 25	1.80	5,450	8,580	0.616	5,361	89	1.6	5,385	65	1.2	4.58
36	" 27	1.70	5,270	8,966	0.588	5,447	-177	3.4	5,472	-202	3.8	4.59
37	30-3-1	1.93	5,741	9,168	0.627	5,593	148	2.6	5,621	130	2.1	4.61
38	" 3	1.89	5,645	9,074	0.622	5,527	118	2.1	5,558	87	1.5	4.68
39	" 5	1.75	5,749	9,192	0.625	5,614	135	2.3	5,654	95	1.7	4.80
40	" 7	1.88	5,968	9,044	0.660	5,505	463	7.8	5,543	425	7.1	4.81
41	" 9	1.70	5,560	9,059	0.614	5,516	44	0.8	5,554	6	0.1	4.80
42	" 11	1.80	5,376	9,218	0.583	5,633	-257	4.8	5,681	-305	5.7	4.93
43	" 13	1.86	5,690	9,310	0.602	5,701	-101	1.8	5,749	-149	2.7	4.92
44	" 15	1.93	6,011	9,547	0.630	5,877	134	2.2	5,927	84	1.4	4.93
45	" 17	1.84	5,641	9,484	0.598	5,793	-152	2.7	5,846	-205	3.6	5.00
46	" 19	1.85	5,585	9,235	0.605	5,646	-61	1.1	5,696	-111	2.0	4.98
47	" 22	1.95	6,463	10,141	0.637	6,316	147	2.3	6,376	87	1.3	5.02
48	" 24	1.95	6,865	10,701	0.642	6,731	134	2.0	6,773	92	1.3	4.64
49	" 25	1.92	6,501	10,355	0.638	6,475	26	0.4	6,512	-11	0.2	4.60
50	" 27	1.93	6,744	10,401	0.648	6,509	235	3.5	6,548	196	2.9	4.62
51	" 28	1.85	7,208	11,373	0.634	7,238	-20	0.3	7,265	-57	0.8	4.45
52	" 30	1.91	7,204	11,484	0.627	7,310	-106	1.5	7,350	-146	2.0	4.48
53	30-4-1	1.87	7,880	12,487	0.631	8,052	-172	2.2	8,077	-197	2.5	4.08

54	"	2	1-80	7,728	12,514	618	8,072	-344	4-5	8,097	-369	4-8	4-09
55	"	5	1-55	7,877	12,533	-629	8,086	-209	2-7	8,093	-216	2-7	3-76
56	"	6	1-60	7,958	12,503	-622	8,256	-323	4-1	8,298	-340	4-3	3-82
57	"	7	1-59	8,269	12,993	-636	8,427	-158	1-9	8,419	-150	1-8	3-45
58	"	8	1-51	8,276	12,918	-641	8,371	-95	1-0	8,363	-87	1-1	3-46
59	"	9	1-52	8,565	12,926	-663	8,379	186	2-2	8,371	194	2-3	3-47
60	"	10	1-54	8,331	13,716	-644	8,362	-131	1-5	8,346	-115	1-3	3-22
61	"	11	1-40	8,759	13,298	-659	8,553	106	1-2	8,631	128	1-5	3-18
62	"	12	1-35	8,692	13,030	-667	8,454	238	2-7	8,432	260	3-0	3-19
63	"	13	1-19	8,576	13,046	-657	8,466	110	1-3	8,446	130	1-5	3-23
64	"	14	1-24	8,370	12,884	-650	8,346	24	0-3	8,326	44	0-5	3-25
65	"	15	1-16	8,433	12,929	-652	8,379	54	0-6	8,359	74	0-9	3-25
66	"	16	1-16	8,549	12,843	-666	8,316	233	2-7	8,295	254	3-0	3-24
67	"	17	1-13	8,255	12,560	-657	8,106	149	1-8	8,082	173	2-1	3-23
68	"	18	1-09	8,055	12,689	-635	8,202	-147	1-8	8,178	-123	1-5	3-21
69	"	19	1-04	7,846	12,355	-635	7,935	-109	1-4	7,930	-84	1-1	3-25
70	"	20	0-91	7,673	12,202	-620	7,841	-168	2-2	7,816	-143	1-9	3-26
71	"	21	0-85	7,554	11,956	-632	7,659	-105	1-4	7,630	-76	1-0	3-22
72	"	22	0-82	7,659	11,844	-647	7,577	82	1-1	7,549	110	1-4	3-27
73	"	23	0-77	7,516	11,830	-635	7,573	-57	0-8	7,546	-3	0-4	3-28
74	"	24	0-82	7,582	11,849	-640	7,580	2	0	7,562	30	0-4	3-26
75	"	25	0-73	7,398	11,514	-643	7,382	66	0-9	7,299	99	1-3	3-21
平均													

2.71

2.62

備考 横線ハ堰桁ノ配置ノ變更セルヲ示ス

當時ノ堰桁ノ配置ハ瀨田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷中第二十一表ニ在リ

上表ニ據レハムナル係數ハ流量ノ大ナルニ從テ漸次ニ大トナルヲ觀ルヘシ今流量理論的ト實際ト何レヲ採ルモ同様ナリ今前者ヲ用フヲ横軸ニムヲ縦軸ニ取り圖上ニ記入スルニ第十五圖ニ於ケルカ如ク其關係ハ一ノ曲線トナリ稍複雑トナルヘキヲ以テ今暫ク之ヲ措キ更ニ理論的流量ヲ横軸ニ實際流量ヲ縦軸ニ取り之ヲ圖示スルニ第十六圖ニ於ケルカ如ク其關係ハ一ノ直線トナルヲ觀ル依リテ

$$Q = aQ_1 - 0 \dots \dots \dots (105)$$

ナル方程式ノ成立スルモノト假定シ上表ニ擧ケタル七五個ノ結果ヲ用ヒ最小二乘法ニヨリ上式ヲ計算スレハ次ノ如クナル

$$Q_1 = 0.740Q_2 - 1.188 \dots \dots \dots (106)$$

此直線ハ圖上ニ於ケルカ如ク可ナリ能ク實際ノ結果ト一致スルヲ見ルヘク又上式ニヨリ計算セル流量夫ト實際流量トノ差並ニ其差ノ實際流量ニ對スル百分比ハ併セテ上表ニ載スルカ如クニシテ差ノ百分比ノ平均ハ二七一ば一せんトナレリ

上式ヲ計算スルニ當リ上表ニ於ケルカ如ク明治三十八年十二月十五日以降ノ結果ヲ採リタル理由ハ黑津派川ハ已ニ同年十一月月上旬ニ締切ラレ瀨田川ノ流量ハ凡テ洗堰ヲ通過スルコト、ナリシト雖モ同締切ハ主トシテ大日山ヨリ斫リ出シタル割石ヨリ成レルヲ以テ最初ハ其隙間ヨリ流出スル流量多少アリ爾後土砂ヲ以テ其前後ヲ擴築中ニシテ完全ニ漏水ヲ阻止スルヲ得タルハ同年十二月頃ナルヲ以テナリ次ニ表中ノ數字ヲ明治三十九年四月二十五日ニ止メタル理由ハ別ニ重大ナルモノナシ唯本計算ハ當時ノ調査ニ係ルモノニシテ爾後實測ノ結果ヲ用ヒ尙延長計算ス



ルヲ得ルハ明ナリト雖モ勞力ヲ要スル割合ニ差當リ實益ナキヲ以テ其儘ニ止メタルニ過キス依  
 リテ次ニハ以上ノ公式ヲ用ヒ其以後ニ於ケル流量ヲ計算シ之ヲ實測流量ニ比較シ以テ上式カ恒  
 久性ヲ有スルヤ否ヤヲ檢セントス但シ明治三十九年四月下旬以降明治四十三年夏頃ニ至ル迄ニ  
 ハ實測流量ノ結果約六五〇個アリテ爾來現今ニ至ル迄引續キ實測シツ、アリ其凡テニ就テ檢算  
 スルハ煩勞餘ニ大ナルヲ以テ其内若干ヲ任意ニ抽出スルニ止メントス計算ノ結果ハ第二十七表  
 ニ於ケルカ如シ

第二十七表  
 計算及實測雨流量比較表

番號	年月日 (明治)	鳥居川 水位 (尺)	實測流量 (立方尺)	$Q_1$	$Q_2$	$Q_1 - Q_2$	$\frac{(Q_1 - Q_2) \times 100}{Q_1}$	$Q_2$	$Q_1 - Q_2$	$\frac{(Q_1 - Q_2) \times 100}{Q_2}$	差 差 (尺)	
1	39. 4. 27	0.77	6,870	10,367	643	6,484	186	2.8	6,481	189	2.8	3.90
2	39. 5. 2	0.61	5,722	9,357	612	5,736	- 11	0.2	5,743	- 18	0.3	4.21
3	" 5	0.53	5,545	8,653	641	5,215	330	6.0	5,231	314	5.7	4.47
4	" 11	0.52	4,868	8,011	608	4,740	128	2.6	4,767	101	2.1	4.74
5	" 20	0.74	4,238	7,292	581	4,208	30	0.7	4,274	- 36	0.8	5.53
6	39. 6. 2	0.54	3,882	6,910	562	3,925	- 43	1.1	3,999	- 117	3.0	5.71
7	" 13	0.57	4,038	6,987	578	3,982	56	1.4	4,057	- 19	0.5	5.72
8	" 20	1.31	5,309	8,371	634	5,00	302	5.7	5,084	225	4.2	5.57
9	39. 7. 4	1.84	7,087	10,982	641	6,989	98	1.4	7,093	- 56	0.8	5.04
10	" 5	1.80	7,695	12,049	639	7,728	- 33	0.4	7,782	- 87	1.1	4.63
11	" 17	2.26	9,086	14,285	636	9,383	- 297	3.3	9,423	- 337	3.7	4.11
12	" 20	2.36	9,589	14,571	658	9,595	- 6	0.1	9,657	- 68	0.7	4.45

熊本県 熊本川 流量観測所 流量観測データ

観測番号	年月日 (明治)	流量 水位 (尺)	管理流量 Q (秒立方尺)	Q <sub>1</sub> (秒立方尺)	μ	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>1</sub>	$\frac{(Q - Q_1) \times 100}{Q}$	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>2</sub>	$\frac{(Q - Q_2) \times 100}{Q}$	推定 流量 (尺)
13	39-7-25	2.16	9,139	13,913	0.657	9,108	31	0.3	9,171	-32	0.4	4.56
14	" 28	2.24	9,395	14,225	0.660	9,339	56	0.6	9,395	0	0	4.40
15	" 31	2.06	8,946	13,657	0.648	8,918	-72	0.8	8,978	-132	1.5	4.53
16	39-8-5	1.70	8,080	12,457	0.649	8,080	50	0.6	8,085	-5	0.1	4.62
17	" 13	1.22	7,091	11,160	0.635	7,070	21	0.3	7,129	-38	0.5	4.85
18	" 23	0.74	6,281	9,921	0.630	6,154	97	1.6	6,198	-53	0.8	4.78
19	" 29	0.35	4,933	8,153	0.605	4,845	88	1.8	4,897	-36	0.7	5.15
20	39-9-3	0.32	4,119	6,895	0.597	3,914	205	5.0	3,962	157	3.8	5.26
21	" 6	0.18	3,863	6,897	0.560	3,916	-53	1.1	3,984	-121	3.1	5.62
22	" 20	1.42	5,564	9,455	0.588	5,809	-245	4.4	5,885	-321	5.8	5.40
23	39-10-4	1.81	6,673	10,539	0.633	6,611	62	0.9	6,696	-23	0.3	5.40
24	" 11	1.49	6,075	9,654	0.629	5,956	119	2.0	6,041	-34	0.6	5.52
25	" 18	1.33	5,122	7,547	0.679	4,397	726	14.2	4,433	629	12.3	6.01
26	" 25	1.63	5,604	8,109	0.691	4,813	791	14.1	4,887	717	12.8	5.56
27	39-11-8	1.45	5,156	7,748	0.665	4,546	610	11.8	4,647	509	9.9	6.08
28	" 22	1.01	3,733	6,135	0.608	3,352	381	10.2	3,475	258	6.9	6.68
29	39-12-7	0.85	3,961	5,930	0.668	3,200	761	19.2	3,342	619	15.6	7.02
30	" 28	0.85	3,848	5,763	0.668	3,077	771	20.0	3,217	631	16.4	7.03
31	40-1-18	0.74	3,745	5,771	0.649	3,083	662	17.7	3,259	516	13.8	7.12
32	40-2-3	1.01	4,161	6,406	0.650	3,552	609	14.6	3,707	454	10.9	7.18
33	" 24	0.80	3,737	6,138	0.610	3,347	390	10.4	3,515	222	5.9	7.46

34	40-314	876	1009	5013	621	2188	481	181	2080	200	84	126
35	40-323	175	6213	9441	74	1587	1586	160	5271	244	146	692
36	40-313	184	7456	11027	676	6272	188	61	7122	223	83	647
37	40-312	186	8080	9791	681	6217	412	112	5087	172	95	670
38	" 31	187	9582	10018	683	6255	384	104	5231	176	11	597
39	40-311	213	9192	10271	705	6707	322	77	5528	178	64	617
40	40-314	175	8297	11191	701	7481	718	64	6407	241	64	671
41	" 17	232	9314	11267	671	9282	212	81	9227	12	67	628
42	" 25	327	12212	17281	717	11821	731	63	12031	274	46	664
43	" 31	338	14731	18113	701	14218	472	37	14411	282	43	691
44	40-313	210	11204	17291	676	11478	180	69	11628	-79	67	612
45	" 9	304	14238	20202	701	19886	401	21	14012	226	146	643
46	" 11	424	18084	21201	702	14721	361	24	14200	171	12	545
47	" 13	420	15257	21339	705	14618	431	22	14825	252	17	568
48	" 15	405	14091	20982	703	14270	413	28	14471	218	15	586
49	" 19	379	13686	19902	688	13343	141	10	13738	-32	64	598
50	" 27	355	13242	18743	707	12682	260	12	12865	377	28	596
51	40-10-3	296	11240	16685	674	11130	81	67	11310	-100	69	622
52	" 18	258	10381	15152	682	10024	307	30	10196	135	13	627
53	" 22	236	9567	14244	667	9427	140	15	9397	-30	63	635
54	" 28	205	7288	10600	683	6656	282	80	6947	391	54	723
55	40-11-1	207	5479	8921	614	5414	65	12	5640	-161	29	807
56	" 16	145	4516	7305	618	4218	298	66	4421	92	20	795

鹽 澁 縣 津 原 川 流 量 観 測 流 量 入 流 量

1115

394

番 號	年 月 日 (明 注)	原 居 川 水 位 (尺)	實 測 流 量 Q (約 立 方 尺)	Q <sub>1</sub> (約 立 方 尺)	μ	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>1</sub>	$\frac{(Q - Q_1) \times 100}{Q}$	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>2</sub>	$\frac{(Q - Q_2) \times 100}{Q}$	差 差 落 (尺)
57	40-12-10	1-11	4,007	6,282	0.638	3,461	546	13.0	3,653	354	8.8	7.86
58	41-1-10	0-78	3,507	5,944	0.590	3,211	296	8.4	3,412	95	2.7	8.05
59	" 2-6	0-89	3,239	6,541	0.498	3,652	-393	12.1	3,869	-610	18.7	8.24
60	41-3-16	1-81	5,135	8,576	0.605	5,138	27	0.5	5,384	-199	3.8	8.12
61	41-4-10	3-54	11,166	16,516	0.676	11,034	132	1.2	11,231	-65	0.6	6.52
62	" 19	3-35	12,232	17,925	0.682	12,077	155	1.3	12,274	-42	0.3	6.32
63	" 28	3-05	14,100	20,696	0.681	14,137	-37	0.2	14,274	-174	1.2	5.07
64	41-5-11	1-97	12,397	18,562	0.668	12,548	-151	1.2	12,641	-244	2.0	4.43
65	" 14	1-60	12,690	19,012	0.667	12,831	-191	1.5	12,937	-247	1.9	3.72
66	" 17	1-36	12,943	18,840	0.687	12,754	189	1.5	12,778	165	1.3	3.20
67	" 20	1-25	13,135	19,127	0.687	12,966	169	1.3	12,971	164	1.2	2.82
68	" 26	0-61	11,889	17,777	0.668	11,967	-98	0.8	11,950	-81	0.7	2.63
69	41-6-1	0-10	9,328	15,107	0.651	9,991	-163	1.7	9,995	-167	1.7	3.36
70	" 4	-0-05	8,134	12,674	0.642	8,191	-57	0.7	8,239	-105	1.3	4.47
71	" 7	-0-15	5,312	8,639	0.615	5,205	107	2.0	5,300	12	0.2	5.84
72	" 19	-0-39	3,242	6,070	0.534	3,304	-62	1.9	8,435	-193	5.9	6.82
73	41-7-13	0-38	8,219	12,176	0.675	7,822	397	4.8	7,904	315	3.8	5.12
74	41-8-1	0-40	5,649	9,154	0.617	5,386	63	1.1	5,689	-40	0.7	5.90
75	" 7	0-36	4,639	8,110	0.572	4,813	-174	3.8	4,350	-311	6.7	6.63
76	" 20	0-81	7,456	11,713	0.636	7,480	-24	0.3	7,557	-101	1.4	5.10
77	41-9-4	0-42	5,287	8,318	0.593	5,411	-124	2.3	5,515	-228	4.3	5.95

78	41-10-13	0-05	3,912	7,435	656	4,006	-106	27	4,881	-239	61	6-73
79	41-11-4	0-19	4,692	6,553	611	3,661	311	8-5	3,304	198	4-9	6-96
80	41-11-10	-0-05	3,315	3,865	-571	3,108	207	6-2	3,249	66	2-0	7-03
81	41-12-13	0-47	3,714	6,168	-602	3,376	388	9-1	3,549	165	4-4	7-53
82	42-1-25	1-36	5,820	9,048	-643	5,508	312	5-4	5,700	120	1-1	7-47
83	42-2-18	1-18	6,053	9,266	-652	5,689	384	6-3	5,831	222	3-7	6-91
84	42-3-20	1-42	8,086	11,513	-702	7,332	754	9-3	7,477	609	7-5	6-32
85	42-4-10	1-50	8,633	12,599	-685	8,135	498	5-8	8,258	375	4-3	5-77
86	42-5-5	1-13	7,912	11,730	-675	7,485	427	5-4	7,608	304	3-8	5-90
87	" 18	0-83	6,419	9,434	-680	5,733	626	9-8	5,922	497	7-7	6-32
88	42-6-6	0-72	5,581	8,165	-694	4,854	7	13-0	4,983	598	10-7	6-49
89	" 24	1-37	8,238	12,614	-653	8,146	92	1-1	8,262	-24	0-3	5-64
90	" 27	2-22	10,238	15,481	-706	10,268	660	6-0	10,377	551	5-0	5-14
91	" 30	2-69	12,701	17,709	-717	11,917	784	6-2	12,021	677	5-3	4-80
92	42-7-3	2-64	13,568	18,946	-716	12,832	736	5-4	12,953	616	4-5	4-85
93	" 15	2-09	11,740	17,322	-678	11,630	110	0-9	11,743	-3	0	4-94
94	" 27	1-03	8,156	12,363	-660	7,981	195	2-4	8,075	81	1-0	5-66
95	42-8-2	0-59	6,608	10,382	-637	6,495	113	1-7	6,609	-1	0	5-93
96	" 11	0-09	4,920	7,945	-619	4,691	229	4-7	4,838	92	1-9	6-66
97	" 17	-0-20	3,645	6,330	-576	3,496	149	4-1	3,644	1	0	7-07
98	" 26	-0-50	2,941	5,404	-514	2,811	130	4-4	2,955	-14	0-5	7-14
99	42-9-3	-0-46	2,367	4,634	-511	2,241	126	5-3	2,392	-25	1-1	7-36
100	" 15	-0-42	2,425	4,845	-500	2,397	28	1-2	2,564	-139	5-7	7-60

番 號	年 月 日 (明治)	尾 原 川 水 位 (尺)	實測流量 Q (秒立方尺)	Q <sub>1</sub> (秒立方尺)	μ	Q <sub>1</sub>	Q - Q <sub>1</sub>	$\frac{(Q - Q_1) \times 100}{Q}$	Q <sub>2</sub>	Q - Q <sub>2</sub>	$\frac{(Q - Q_2) \times 100}{Q}$	堰 差 落差 (尺)
101	28	0.81	3,729	6,694	5.57	3,766	- 37	1.0	3,930	- 201	5.4	7.32
102	43-10- 7	1.11	4,754	8,661	5.49	5,921	- 467	9.8	5,397	- 643	13.5	7.24
103	" 31	0.45	3,493	6,141	5.69	3,356	137	3.9	3,533	- 40	1.1	7.60
104	42-11-16	0.20	3,319	5,462	6.08	2,854	465	14.0	3,018	301	9.1	7.47
105	42-12- 1	- 0.08	2,825	4,644	6.08	2,249	576	20.4	2,408	417	14.8	7.51
106	" 28	- 0.11	2,596	4,320	6.01	2,039	587	22.6	2,181	415	16.0	7.78
107	43- 1-10	0.25	2,820	4,912	5.76	2,447	382	13.5	2,636	193	6.8	7.98
108	" 22	0.60	3,133	5,192	6.03	2,654	469	15.0	2,824	309	9.9	7.62
109	43- 2-12	0.64	3,362	5,636	5.96	2,983	379	11.3	3,173	189	5.6	7.90
110	" 27	1.20	4,881	6,931	7.04	3,941	940	19.3	4,139	751	15.4	7.70
111	43- 3-14	1.15	4,205	6,976	6.03	3,974	231	5.5	4,166	39	0.9	7.74
112	" 29	2.20	7,826	11,674	6.70	7,451	375	4.8	7,647	179	2.3	7.17
113	43- 4- 1	2.50	9,723	13,867	7.01	9,074	649	6.7	9,264	469	4.8	6.59
114	" 22	1.80	7,694	11,359	6.77	7,218	476	6.2	7,388	306	4.0	6.77
115	43- 5- 2	1.54	8,025	11,815	6.79	7,555	470	5.9	7,701	324	4.0	6.28
116	" 15	1.65	9,986	14,325	6.97	9,413	573	5.7	9,534	452	4.5	5.51
117	43- 6- 5	0.56	6,884	10,211	6.74	6,368	516	7.5	6,473	411	6.0	5.79
平均								5.63			4.35	

備考 第二十六表ノ備考ニ同シ

上表ニ據レハ(106)式ニテ計算セル流量ト實際ノ流量トハ大體ニ於テ一致セリト雖モ又可ナリ著シキ差違ヲ示スモノモナキニアラヌ就中 Nos. 25-40, Nos. 56-59, Nos. 79-88 並ニ Nos. 104-117 中最モ大ナ

ル差ヲ示セリ即チ冬期流量ノ小ナル場合ニ於テ其差ノ大ナルヲ見ル瀬田川ニ在リテハ流量ハ一  
 般ニ冬期ニ小ニシテ夏期ニ大ナルヲ以テ計算及實際兩流量ノ差ノ大ナルハ冬期ナル氣候上ノ原  
 因ニ歸スルモノナルヤ又ハ流量ノ小ナル事其物ニ歸因スルヤ今明ナラスト雖モ<sup>(100)</sup>式ヲ抽出シタ  
 ル第二十六表ノ結果ハ凡テ冬期ニ於ケル實測ニ基ツクモノナレハ<sup>(100)</sup>式ニテ計算セル結果ハ寧ロ  
 後年冬期ニ於ケル實測ノ流量ニヨリ能ク一致スヘキ筈ナルニ却テ反對ノ事實ヲ示セリ從テ以上  
 ニ於ケルカ如キ計算及實測兩流量ノ差ノ大ナルハ冬期ナルコト又ハ流量ノ小ナルコト其物ニ歸  
 因セスト認メサルヘカラス依リテ更ニ第二十六第二十七兩表ニ於ケル事實ヲ對照スルニ先ツ洗  
 堰上下流ニ於ケル水面ノ落差ノ異ナルコトニ注目セサル能ハス即チ前表ニ在リテハ落差ハ三尺  
 乃至五尺ノ間ニ在ルニ後者ニテハ三尺乃至八尺ノ間ニ在リテ同シ位ノ流量ニ對シテ兩表ノ示ス  
 落差ニ著シキ差違アリ之ハ前ニモ述ヘシ如ク明治三十九年ノ始メヨリ洗堰下流ノ浚深ニ着手シ  
 タルヲ以テ其進行ニ伴ヒ洗堰ニ於ケル水面ノ落差ヲ増大セルカ爲メナリ而シテ落差ノ増大ニ從  
 ヒ洗堰附近ノ地層ヲ滲透スル流量並ニ假開門ヨリノ洩水等計算スヘカラサル流量モ亦増大スル  
 ハ言フ俟タス從テ夫カ唯一ノ原因ナラストスルモ計算及實測兩流量ノ差ヲ大カラシムル傾向ア  
 ルハ疑ヲ容レサル所ナリ即チ第二十七表ニ據レハ時ノ進ムニ從ヒテ<sup>(100)</sup>式ニテ計算セル流量ハ實  
 際ノ夫ニ比シ常ニ過小ニシテ兩者ノ差ハ落差ノ大ナル場合ニ特ニ大ナルヲ見ルナリ而シテ落差  
 ノ大ナルハ流量ノ小ナル場合ニシテ從テ概シテ冬期ニ起ルコトモ亦明ナリ

此ノ如ク洗堰ノ上下流ニ於ケル水面ノ落差ノ大ナルコトカ計算及實測兩流量ノ差ヲ大ナラシム  
 ル主要ナル原因ナリト見做シテ次ニ試ニ<sup>(105)</sup>式ニ召ラ含ム項ヲ附加シテ次ノ式ヲ假定ス

$$Q = aQ_1 + KZ - C \dots \dots \dots (107)$$

第二十六表ニ於ケル七五個ノ結果ヲ用ヒ最小ニ乘法ニヨリ計算スレハ上式ハ次ノ如クナル

$$Q_2 = 0.748 Q_1 + 57.7 Z - 1,499 \dots \dots \dots (108)$$

此式ニテ計算セル流量ト先ツ其抽出ニ用ヒタル實際流量トヲ比較スルニ第二十六表中ニ併舉シタルカ如クニシテ計算及實測兩流量ノ差ノ後者ニ對スル百分比ノ平均ハ二六二ば一せんトナリ前ノ<sup>(106)</sup>式ニ比シテ優秀ナル成績ヲ示セリ

更ニ式ノ抽出ニ無關係ナル明治三十九年四月二十七日以降ノ流量ト對比スル時ハ第二十七表ニ於ケルカ如クニシテ前式ノ不結果ナリシ流量ニ對シテハ本式モ尙未タ満足ナリト云フ能ハスト雖モ大體ニ於テ<sup>(100)</sup>式ニ比シ餘程改良セラレタルヲ見ルナリ

以上ノ<sup>(106)</sup>及<sup>(108)</sup>ノ兩式ハ上述ノ如ク三十八年十二月十五日乃至三十九年四月二十五日ノ結果ヨリ算出シタルモノナリ若シ更ニ夫ヨリ以後ノ結果ヲモ用ヒ計算シタランニハ兩式ニ比シ更ニヨリ善キ成績ヲ示スナラント思ハル次ニハ更ニ一歩ヲ進メ落差ノ或ル間隔例ヘハ一尺毎ニ分類シ各組ニ就テ別々ニ<sup>(106)</sup>式ヲ計算スルカ又ハ少グトモ夏冬兩期別々ニ上式ヲ計算シタラシニハ更ニ良好ナル結果ヲ示スヘキコト疑ナキ所ナリト雖モ大ナル勞力ヲ要スル割合ニ今左程ノ利益ナキカ故ニ茲ニ之ヲ省略セントス

今<sup>(105)</sup>式ノ成立スルモノト假定スル時ハ流量ト流量係數 $\mu$ トノ關係ハ一般ニ次ノ如シ

$$\mu = a - \frac{C}{Q_1} \dots \dots \dots (109)$$

即チ $\mu$ ト $Q_1$ トノ關係ハ一ノはいば一ばらナリトス(土木學會誌第一卷第二號降水量ト流出量トノ關係第七八頁參照而シテ $\mu = \tan \theta; a = \tan \theta$ ニシテ $a$ ハ $\mu$ ノ極限值ナリ(第十七圖))

目下ノ場合ニハ

$$\mu = 0.740 - \frac{1,188}{Q_1} \dots \dots \dots (110)$$



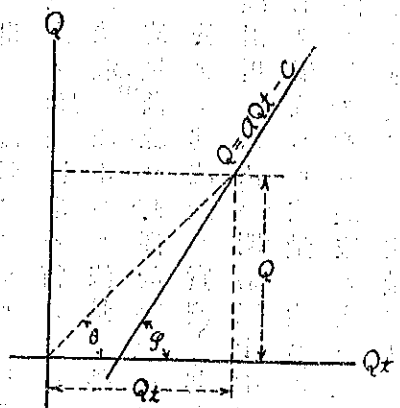
以上論述シタル (106) 及 (103) ノ直線式ニアリテハ理論的流量カ或ル程度ニ下レハ流量ハ皆無トナルコトナル例ヘハ (106) 式ニ就テハ  $Q_1 = 1.605$  ニ至レハ  $Q$  ハ已ニ零トナルコトナリテ不都合ナルカ故ニ流量ノ小ナル場合ニハ理論的流量ト實際流量トノ關係ハ一ノ直線ナラサル曲線トナリテ其曲線ハ座標ノ基點ヲ通過スヘキモノト思ハル然レトモ實際ニ於テハ理論的流量カ此ノ如ク小トナルコトハ是レ無キニヨリ實用上ニハ上ノ如キ直線式トシテ支障ナキナリ

$$\mu = \frac{Q - 57.7Z}{Q_1} = 0.748 - \frac{1.499}{Q_1} \dots \dots \dots (114)$$

トナリテ (109) ト全ク同シ形式トナル而シテ目今ノ場合ニハ

$$\mu = \frac{Q - KZ}{Q_1} = a - \frac{C}{Q_1} \dots \dots \dots (113)$$

スル流量ナルヲ以テ正常ニ云ヘハ  $\mu$  ヲ求ムルニ先チ之ヲ  $Q$  ヨリ減スヘキナリ然ル時ハ



第十七圖

又  $Q$  ト  $\mu$  トノ關係ハ次ノ如シ  
是又一ノはらば一ぼらナリ  
次ニ (107) 式ヲ假定スル時ハ一應

$$\mu = \frac{aQ}{Q+C} \dots \dots \dots (111)$$

$$\mu = a + \frac{KZ}{Q_1} - \frac{C}{Q_1} \dots \dots \dots (112)$$

又(106)及(108)ノ兩式ハ夫ヲ抽出セル當時ト同様ナル堰桁配置ヲ有スル場合ニ最モ能ク適用シ得ヘクシテ洗堰々桁ノ配置ノ極端ニ近キ場合例ヘハ開放ニ近キ時又ハ閉塞セル時等ニハ最早適用スヘカラサルナリ前述セルカ如ク第二十七表ニ於テ流量ノ小ナル時ニ計算流量ノ誤差ノ大トナルハ其時ノ堰桁ノ配置カ閉塞状態即チ極端ニ近キコトモ亦一原因タルナリ要スルニ前二式ヲ抽出シタルハ流量カ潮孔溢流及潮堰ノ三者又ハ其二ノ混合ニヨリテ成ル場合ナルヲ以テ關係ハ閉塞及開放ナル兩極端ノ場合ノ中間ニ位スヘキナリ而シテ其極端ノ場合ニ就テハ更ニ次章ニ於テ論述セシ

#### 第十五章 潮孔ニ對スル流量係數

瀬田川洗堰ニ在リテハ明治三十七年十二月八日ノ午後ニ於テ當時ノ水位ニ於テ溢流スル流水ヲ全ク遮斷スルカ爲メニ堰桁ヲ追加シテ各水通共一七若クハ一八本ノ堰桁ヲ有スルニ至レリ此場合ニ於テ洗堰ヲ流下スル流量ハ堰桁間ノ間隙ヨリ漏出スルモノ、ミナルハ明ナリ即チ潮孔ヨリ流出スル流量ノミナルヲ以テ其流量係數ニ就テ次ニ少シク論述セントス

以上ノ如キ洗堰々桁ノ配置ハ翌年四月四日迄繼續セリ當時黑津派川ハ未タ締切ラレサリシヲ以テ洗堰ヲ流下スル流量ノ外ニ派川ヲ經テ流ル、モノアリ(土木學會誌第二卷第一號瀬田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷第二章第三節參照)依リテ上流ニ於ケル瀬田川ノ流量實測ト同時ニ派川ニ於テモ其流量ヲ實測シ其差ヲ以テ洗堰ヲ通過スル流量ト見做ス

瀬田川ノ水位ハ明治三十七年末ヨリ漸次ニ上昇シテ翌年一月下旬ニ至リテハ爲メニ洗堰々桁ノ上ヲ溢流スル流量ヲ生スルニ至レリ其後水位ハ或ハ下リ或ハ上リタルカ爲メニ洗堰ニ於テモ堰桁ノ上ヲ或ハ溢流シ或ハ溢流セサルコトアリ而シテ溢流スル場合ニハ潮孔ヨリ流出スルモノ、外ニ尙溢流スル流量アリテ簡單ニ係數ヲ算出スルコト能ハサルヲ以テ次ノ計算ニハ溢流セル日

ニ屬スルモノヲ省略セリ  
 流量係數算出ノ方法ハ上ニ述ヘタルト同様ニシテ先ツ理論的流量ヲ算出シ之ニテ實際流量ヲ除シタルモノヲ流量係數トス  
 當時ノ堰桁配置ニ對シテ堰桁間々隙即チ孔ノ高ハ全部合計一〇二四尺ニシテ水通一個ニ就テハ平均〇三二尺ナリ而シテ最大ハ第二五水通ニ於ケル〇九三尺最小ハ第一五水通ニ於ケル〇〇一尺ナリキ此等ハ凡テ溺孔ト見做シ得ヘキモノナルコトハ前述ノ通りナリ  
 接近速度ニ對スル整正ハ第十二章第一例ノ條下ニ於テ述ヘタルト同様ノ方法即チ(108)式ニ據リテ之ヲ施スモ流量係數ニ毫モ影響ヲ及ホサス換言スレハ整正ヲ施スモ施サハルモ流量係數ニ變化ナシ  
 計算ノ結果ハ次表ノ如シ

第十八表

堰桁間々隙ニ對スル流量係數計算表

年月日 (明治)	島居川 水位 (尺)	流量(秒立方尺)			千町水位 (尺)	堰 落差 (尺)	理論的 流量	流 量 係 數
		金剛田川 (實測)	派 川 (實測)	流 壑 (前二名ノ差) (+O.P.=換算)				
37.12.9	0.86	3,853	2,442	1,511	283.16	4.56	2,106	0.575
" 10	0.75	3,765	2,416	1,349	283.16	4.66	2,115	0.538
" 11	0.73	3,695	2,331	1,361	283.03	4.49	2,080	0.51
" 12	0.67	3,488	2,292	1,196	283.11	4.57	2,108	0.567
" 13	0.72	3,714	2,348	1,366	283.08	4.54	2,101	0.50
" 14	-0.78	3,895	2,453	1,442	283.27	4.50	2,113	0.583
" 15	0.80	3,738	2,487	1,251	283.20	4.56	2,106	0.524

年月日 (明治)	島居川 水位 (尺)	流量 (秒立方尺)			千町水位 (尺)	洗塚 落差 (尺)	理論的 流量	流量 係數
		全瀧田川 (實測)	瀧川 (實測)	洗塚 (前二ヶヶ差)				
37-12-16	0.79	3,563	2,434	1,130	283.14	4.55	2,103	0.537
" 17	0.69	3,599	2,388	1,211	283.07	4.52	2,096	.578
" 18	0.62	3,592	2,343	1,249	282.97	4.45	2,080	.600
" 19	0.69	3,477	2,391	1,086	283.07	4.52	2,096	.518
" 20	0.80	3,842	2,397	1,445	283.12	4.57	2,108	.685
" 21	0.73	3,620	2,471	1,149	283.19	4.65	2,126	.540
" 22	0.80	3,657	2,457	1,200	283.17	4.62	2,120	.566
" 23	0.79	3,672	2,409	1,263	283.16	4.62	2,120	.596
" 24	0.85	3,771	2,587	1,184	283.40	4.79	2,158	.549
" 25	1.00	3,815	2,492	1,323	283.29	4.71	2,140	.618
" 26	0.93	3,887	2,467	1,368	283.24	4.67	2,131	.642
" 27	1.03	3,940	2,683	1,257	283.41	4.80	2,160	.582
" 28	0.92	3,910	2,610	1,300	283.42	4.82	2,165	.601
" 29	0.97	3,825	2,663	1,162	283.45	4.83	2,167	.536
" 30	0.87	3,733	2,489	1,244	283.32	4.75	2,149	.570
38-1-4	1.09	4,070	2,552	1,518	283.40	4.79	2,158	.713
" 5	1.09	4,069	2,714	1,355	283.51	4.87	2,176	.623
" 7	1.09	4,207	2,710	1,497	283.55	4.88	2,178	.688
" 8	1.24	4,169	2,811	1,358	283.66	4.95	2,194	.619
" 9	1.26	4,151	2,885	1,316	283.72	5.00	2,205	.597
" 10	1.34	4,135	2,851	1,284	283.75	5.00	2,205	.556

"	11	1.49	4,384	2,860	1,524	283.73	5.00	2,205	-691
"	12	1.32	4,262	2,781	1,481	283.72	5.00	2,205	-672
"	13	1.30	4,167	2,823	1,344	283.68	4.97	2,198	-610
"	14	1.31	4,120	2,748	1,372	283.68	4.95	2,194	-626
"	15	1.36	4,280	2,794	1,486	283.70	4.97	2,198	-676
"	16	1.31	4,173	2,605	1,568	283.56	4.83	2,181	-719
"	17	1.33	4,400	2,773	1,567	283.70	5.00	2,205	-711
"	19	1.30	4,273	2,812	1,471	283.76	5.02	2,209	-666
"	20	1.36	4,284	2,895	1,389	283.80	5.06	2,218	-636
"	21	1.41	4,522	2,854	1,668	283.67	5.09	2,225	-750
"	22	1.44	4,532	2,900	1,632	283.70	4.92	2,187	-755
"	23	1.58	4,417	2,972	1,445	283.90	4.98	2,201	-660
"	29	1.49	4,452	2,820	1,632	283.87	5.08	2,223	-736
"	38-204	1.53	4,285	2,767	1,518	283.88	5.11	2,229	-681
"	5	1.48	4,420	2,735	1,694	283.79	5.05	2,216	-763
"	6	1.45	4,357	2,845	1,512	283.83	5.06	2,218	-687
"	7	1.37	4,374	2,901	1,573	283.78	5.02	2,209	-712
"	8	1.41	4,454	2,725	1,720	283.82	5.08	2,223	-778
"	9	1.39	4,542	2,889	1,653	283.87	5.09	2,225	-743
"	10	1.40	4,431	2,876	1,555	283.74	4.97	2,198	-707
"	12	1.40	4,524	2,773	1,751	283.86	5.07	2,220	-769
"	13	1.35	4,408	2,665	1,743	283.78	5.04	2,214	-787
"	15	1.31	4,185	2,692	1,503	283.71	5.01	2,207	-681

論 說 報 告 瀬 川 流 速 測 定 報 告

年 月 日 (明治)	急 居 川 水 位 (尺)	流 量 (秒立方尺)			千 町 水 位 (尺) (+OP=換算)	流 堰 落 差 (尺)	理 論 的 流 量	流 量 係 數
		全 瀨 田 川 (實測)	瀨 川 (實測)	差 推 (前二者ノ差)				
38. 2. 16	1.37	4,242	2,646	1,596	283.60	4.94	2,192	0.723
" 17	1.30	4,393	2,769	1,564	283.73	5.03	2,212	0.700
" 18	1.40	4,375	2,783	1,592	283.79	5.05	2,216	0.718
" 19	1.41	4,355	2,745	1,610	283.77	5.04	2,214	0.727
" 21	1.38	4,218	2,853	1,365	283.89	5.13	2,233	0.611
" 22	1.38	4,323	2,612	1,681	283.74	5.04	2,214	0.759
" 23	1.42	4,484	2,735	1,749	283.76	5.03	2,212	0.791
" 24	1.32	4,222	2,718	1,504	283.74	5.02	2,209	0.681
" 25	1.42	4,364	2,731	1,633	283.69	5.02	2,209	0.739
" 26	1.28	4,153	2,635	1,518	283.66	5.01	2,207	0.688
" 27	1.30	4,034	2,577	1,457	283.68	5.01	2,207	0.659
" 28	1.46	4,351	2,811	1,540	283.78	5.02	2,209	0.697
38. 3. 2	1.50	4,540	2,806	1,734	283.81	5.09	2,225	0.780
" 3	1.41	4,292	2,818	1,474	283.74	5.02	2,209	0.667
" 7	1.54	4,450	2,949	1,531	283.84	5.06	2,218	0.690
" 11	1.57	4,549	2,982	1,567	283.86	5.08	2,223	0.709
平均								0.663

上表ニ據レハ流量係數ノ最小ハ三十七年十二月十九日ニ於ケル〇.五一八最大ハ三十八年二月二十三日ノ〇.七九一平均ハ〇.六六三ニシテ即チ稍廣キ範圍内ニ變化スルコトヲ見ルヘシ今理論的流量ヲ横軸ニ實際流量ヲ縦軸ニ取り圖上ニ記入スレハ第十八圖ニ於ケルカ如クニシテ點ノ排列

ハ甚タ不規則ナリ之ニハ洗堰流量ヲ前述ノ如ク本川及派川ニ於ケル二個ノ實測流量ヨリ求メタル事モ與ツテ大ニカアラント思ハル依リテ更ニ上表ノ數字ヲ落差〇一尺毎ニ分類シ各類ニ於ケルモノヲ平均スル時ハ次ノ如シ

第二十九表  
平均流量係數表

番號	落差ノ範圍	個數	平均落差	平均流量	平均流量係數	平均理論的流量
1	4.41-4.50	2	4.47	1,305	0.626	2,085
2	4.51-4.60	9	4.55	1,260	0.599	2,104
3	4.61-4.70	5	4.64	1,966	0.586	2,120
4	4.71-4.80	5	4.77	1,305	0.606	2,153
5	4.81-4.90	5	4.86	1,376	0.633	2,173
6	4.91-5.00	13	4.97	1,458	0.662	2,199
7	5.01-5.10	26	5.05	1,595	0.720	2,215
8	5.11-5.20	2	5.12	1,442	0.646	2,231

上表ノ結果ヲ圖上ニ記入シ各點ヲ連絡スル時ハ第十八圖ニ於ケルカ如シ而シテ最始及最終ノモ  
 ノハ其平均ニ用ヒタル數僅ニ二個宛ナルヲ以テ之ハ餘リ當テニナラサルモノトシテ今之ヲ措キ  
 其他ノ各點ノ配列ノ趨向ヨリ察スル時ハ理論的及實際兩流量ノ關係ハ一ノはいば一ばら類似ノ  
 曲線トナルカ如ク見ユ果シテ然ル時ハ流量係數ハ始メハ流量ノ増スニ從テ却テ減少シテ一旦最  
 少ニ達シ其以後ハ流量ノ増スニ從ヒ漸次ニ増大シテ或ル極限ニ接近スヘキモノナルカ如シ  
 以上ハ瀨田川洗堰ナル特殊ノ堰ニ就テノ關係ナリ今絶對的ノ流量係數ヲ知ランカ爲メニ更ニ第  
 二十九表ノ數字ニヨリ落差ノト流量係數ノトノ關係ヲ圖上ニ記入スルニ第十九圖ニ於ケルカ如

クはいばゞばら類似ノ曲線ヲ得ヘシ之ニ依レハ或ル程度迄ハカ増スニ從テムハ減少スト雖モ夫ヨリハカノ増スニ從ヒムモ亦増加スルヲ觀ルナリ然レトモ此場合ニ在リテハ其増加ノ程度餘リ急激ナルカ如ク果シテ此趨勢ヲ持續センニハ流量係數ハ暫時ニシテ一ヲ超過スルニ至ルヘシ此點ハ甚タ不都合ナルカ加ク思ハル

以上ニ舉ケタル流量係數ノ數値ハ之ヲ第二章ニ舉ケタル諸家實驗ノ夫ニ比スルニ稍大ナルカ如クニ見ユ是ニ就テハ瀬田川流量ハ洗堰及派川ヲ流過スルモノ、外ニ洗堰附近ノ地層ヲ滲透スルモノアルコトヲ考量ニ加ヘサルヘカラス而シテ其滲透スル量ハ之ヲ決定スルニ由ナシト雖モ前ニ出シタル數例ニ關シテ述ヘタル如ク浮子ニ依リテ測リタル流量ノ過大ナルコト、合セテ實測流量ハ眞ノ流量ニ比シ約七ばいせんと過大ナルモノト假定スル時ハ流量係數ノ平均數値ニ就テハ  $0.663 \times 0.93 = 0.617$  ヲ得ヘク從テ必スシモ過大ナリト稱スル能ハサルヲ見ルナリ

#### 第十六章 開放セル場合ノ流量係數

瀬田川洗堰ノ完成セシハ明治三十七年秋ニシテ夫レ以來未タ曾テ之ヲ開放シタルコトナシト雖モ其築造ハ半分宛ニ分テテ施工セラレ先ツ左半部ヲ作り之ニ通水セシメタル後右半部ノ工事ニ着手シタルコト瀬田川ニ於ケル流量曲線ノ時間的變遷第二章第三節ニ述ヘタルカ如クニシテ其左半部通水中ニハ之ヲ開放シタルコトアルヲ以テ次ニ此場合ニ於ケル流量係數ニ就テ述ヘントス

明治三十六年十月(即チ完全ニ洗堰左半部通水ヲ始メシ時期ナリ)以降左半部通水中堰桁ヲ全ク開放セシ事數回アリト雖モ就中流量係數ヲ計算シ得ヘキ場合ハ次ノ如シ第一ハ明治三十七年五月二日乃至六月一日ニシテ其以後ハ多少ノ堰桁ヲ挿入セラレタリ第二ハ同年六月二十二日ヨリ七月十日ニ至ル間ニシテ其以後ハ左半部ニ於ケル堰桁ノ狀況ハ其以前ト同一ナリト雖モ右半部モ



多少通水ヲ始メシナリ先之右半部ニハ當時ノ水位ニ於テ流水ヲ全ク遮斷シ得ル程度ニ堰桁ヲ挿入シテアリシカ假令切撤去ニ伴ヒ堰桁間ノ間隙ヨリ溢出スル水量アルニ至リテナリ右半部ノ工事申通水セシ左半部ノ水通ノ數ハ凡テ一四個ナリシカ以上ニ遠ハタラシテ一個ノ期間ニ在リテハ其内左端ヨリ一三個ノ水通ノミ堰桁ヲ全ク開放シ他ノ三個ハ全ク閉塞セウレタリ從テ後者ニ在リテハ堰桁間ノ間隙ヨリ溢出スル水量少許アリト雖モ落差小ナルカ爲メニ其量ハ殆ント顧ミルニ足ラス依リテ次ノ計算ニハ全ク之ヲ省略ス

流量ノ實測ハ前章ノ場合ト同様ニ上流及黒津渡川ニ於テ同時ニ之ヲ行ヒ其差ヲ以テ洗堰ヲ通過セシ流量ト假定ス該實測ハ一日毎ニ施行セリ

理論的流量ハ次ノ式ニヨリ計算ス

$$Q_1 = IV \sqrt{2gZ} \left( \frac{2}{3} Z + d \right)$$

之ニハ接近速度ノ修正ヲ施サス

上ノ如キ理論的流量ヲ以テ實際流量ヲ除シタルモノヲバトス

次ニ接近速度ニ對スル修正ヲ施シタル流量係數ヲバトス其修正方法ハ後ニ述フヘシ

此クシテ得タル理論的流量流量係數等ハ次表ノ如シ

第三十表

開放セル場合ノ流量係數計算表

番號	年月日 (明治)	島原川 水位 (尺)	流量 (積立方尺)		千町標 水位 (尺)	落差 (尺)	理論的 流量 Q <sub>1</sub>	α	β	
			全瀬田川 (實測)	洗堰川 (實測) (前二者ノ差) (+0.1P=換算)						
1	37.5.2	0.95	9,219	571	8,548	281.96	0.72	11.491	0.714	0.703

408

番 號	年 月 日 (明 治)	鳥 居 川 水 位 (尺)	流 量 (秒立方尺)			千 町 標 水 位 (尺) (+ O.P. = 換算)	流 量 差 差 (尺)	理 論 的 流 量 $Q_0$	$\mu'$	$\mu$
			瀬 田 川 (實測)	瀬 田 川 (實測)	瀬 田 川 (前二者ノ差)					
2	37. 5. 5	1.13	10,306	1,196	9,110	287.10	0.81	12,303	7.40	6.92
3	" 8	1.09	10,262	1,217	9,045	281.08	0.83	12,321	7.34	6.94
4	" 11	0.85	9,844	1,093	8,751	281.86	0.83	12,194	7.18	6.80
5	" 14	0.80	9,758	986	8,772	281.82	0.79	11,871	7.29	6.93
6	" 17	0.80	9,409	991	8,418	281.76	0.79	11,809	7.13	6.76
7	" 20	0.73	9,722	1,000	8,722	281.70	0.78	11,675	7.47	7.05
8	" 23	0.58	8,925	891	8,034	281.56	0.79	11,604	6.92	6.58
9	" 26	0.62	9,046	999	8,247	281.66	0.79	11,706	7.04	6.69
10	" 29	0.56	9,133	705	8,428	281.55	0.78	11,522	7.31	6.92
11	37. 6. 1	0.37	8,791	699	8,092	281.41	0.76	11,240	7.20	6.83
12	" 22	1.08	10,016	880	9,136	281.36	0.88	12,539	7.30	6.91
13	" 25	1.29	11,291	774	10,517	282.14	0.95	13,317	7.90	7.41
14	" 28	1.20	10,821	965	9,856	282.01	0.97	13,302	7.41	7.00
15	37. 7. 1	1.01	10,459	851	9,308	281.71	0.91	12,574	7.40	6.99
16	" 4	0.90	9,915	835	9,083	281.66	0.90	12,454	7.29	6.90
17	" 7	0.60	9,145	686	8,459	281.41	0.87	11,986	7.07	6.71
18	" 10	1.14	9,976	47	10,023	282.21	0.95	13,396	7.48	7.06
平均									0.732	0.692

備考 七月十日派川ノ流量ノ負號トナルルハ大戸川出水ノ爲メ其一部カ派川ヲ逆流シテ本川ニ  
入レルカ爲メナリ

先ツ上表ニ就テ理論的及實際兩流量ノ關係ヲ觀ルニ第二十圖ニ於ケルカ如ク略直線ナルカ如シ依リテ其關係ヲ計算スル時ハ次ノ如シ

$$Q = 0.977 Q_1 - 2.982 \dots \dots \dots (115)$$

從テ流量ト流量係數 $\mu$ トノ關係ハ次ノハ $S$ バ $1$ ば $1$ トナル

$$\mu = 0.977 - \frac{2.982}{Q} \dots \dots \dots (116)$$

即チ $0.977$ ハ $\mu$ ノ極限ノ數值ナリ  
 $Q$ ト $\mu$ トノ關係ハ

$$\mu = \frac{0.977 Q}{Q + 2.982} \dots \dots \dots (117)$$

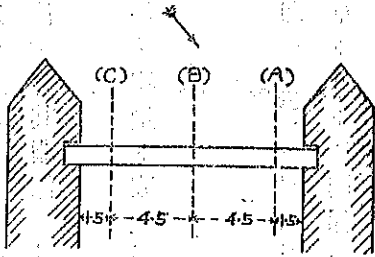
ニシテ又一ノはいば $1$ ば $1$ ナリ  
 以上ノ $\mu$ ノ數值ハ接近速度ヲ省略セル場合ノモノナリ洗堰ヲ開放セル場合ニハ接近速度ハ流量係數ニ相當ノ影響ヲ及ホスヘシ當時洗堰上流ノ水位ヲ觀測スヘキ千町量水標ノ存在スル横斷面ノ幅ハ約七五間アリト雖モ浚深ハ尙半途ニシテ規定ノ深ニ達セス接近速度トシテハ當時實際ノ横斷面積ヲ以テ流量ヲ除シタルモノヲ使用スヘキヲ正常トスヘシト雖モ該量水標ト洗堰トノ間ニハ其右半部施工用ノ假締切アリ平面ニ於テ接近水路ノ形狀錯雜セルノミナラス縦斷ニ於テモ左半部施工用ノ假締切ニ用ヒシ粘土ハ未タ充分ノ浚深ヲ終ラス多少殘存セルカ爲メ河床不規則ナルヲ免レスシテ此等ヲ凡テ計算ニ入ルハ不可能ナルト又一方ニ於テハ接近水路ノ横斷面積ノ多少ノ相違ハ結局ノ數值ニ著シキ影響ナキトヲ以テ今接近水路ノ幅ヲ五〇間即チ三〇〇尺河底ハ洗堰ノ敷ト同水平ニ在ルモノト假定シテ平均速度ヲ計算スヘシ

流量係數ノ算出ニハ便宜上(90)式ニ依レリ正當ニ云ヘハ(89)式ヲ用フヘカランモ此場合ニハ括弧内ノ最後ノ項ヲ省略スルカ爲ニ生スル誤差ハ小ニシテ願ミルニ足ラストス例ヘハ前表中最大誤差ヲ生スヘキ等ナル六月二十二日ニ就テ云ヘハ  $Z=0.88$ ;  $K=0.103$ ;  $d=10.98$  ナルヲ以テ  $\frac{2}{3}K(1-\sqrt{\frac{K}{Z+K}})$   $=0.046$  ニシテ之ヲ  $\frac{2}{3}Z+d=11.567$  ニ比セハ僅ニ〇四ば一せんトニ相當スルニ過キス以上ノ如クニシテ計算セル流量係數  $\mu$  ハ前表中ニ舉クルカ如クニシテ平均ハ〇六九二トナル尙  $\mu$  ト  $Z$  トノ關係ヲ觀ルニ第二十一圖ニ於ケルカ如ク一ノ直線トシテ差支ナキガ如キヲ以テ其方程式ヲ計算スレハ次ノ如クニナル

$$\mu = 0.1Z + 0.608 \dots \dots \dots (118)$$

即チ  $\mu$  ハ〇六〇八ヲ最小極限トシテ落差ト共ニ極メテ徐々ニ増加スルヲ見ルナリ  
第十七章 堰頂上流速ノ直接測定

堰ヲ超流スル水層ノ流速ヲ直接ニ測定シテ相當ノ結果ヲ收メ得ルヤ否ヤヲ檢センカ爲メニ瀬田



第二十圖

川洗堰ニ於テ曾テ之ヲ試ミタルコトアルヲ以テ左ニ記述セン  
測定ノ方法ハ洗堰橋梁ヨリ吊足場ヲ設ケ此上ヨリ流速機ヲ用ヒ堰ヲ含ム  
垂直面内ニ於テ各水通毎ニ第二十二圖ニ示スカ如キ間隔ヲ有スル(A)(B)(C)  
ナル三個所ニテ捲上法ヲ行フ一個所ニ於テハ五回ノ捲上ヲ行ヒ其平均ニ  
ヨリ流速ヲ計算ス使用シタル流速機ノ流速計算公式ハ次ノ如シ

$$v = 1.307 n + 0.927$$

此内  $v$  ハ流速(秒尺)  $n$  ハ廻轉數(秒)ナリ  
而シテ(A)ニ屬スル斷面積ハ堰頂上水深ニ三尺ヲ乘シタルモノ(B)ニ屬スル  
同上ハ水深ニ六尺ヲ乘シタルモノ(C)ニ屬スル同上ハ水深ニ三尺ヲ乘シタ

ルモノトシ其各断面積ニ各點ノ流速ヲ乘シタルモノ、和ヲ以テ其水通ニ於ケル流量トス此流量  
 ヲ其水通ノ總斷面積ニテ除シタルモノヲ平均速度トス  
 實測ノ年月日及水通等ハ次ノ如シ

年	月	日	實測水通番號	鳥居川水位	瀬田川流量
明治	三十七年	八月二十四日	水通一號八號一四號	〇・四	七・〇八
同		二十五日	水通二號七號	〇・五	六・九四七
同		二十六日	水通三號九號一三號	〇・六	六・八九〇
同	九月	四日	水通四號六號一〇號	〇・四	六・五八七
同		五日	水通五號一二號一二號	〇・三	六・六〇〇

但水通ノ番號ハ左方ヨリ順ニ數ナルモノトス  
 當時ノ取附ノ配置ハ明治三十七年八月二十四日ヨリ同二十七日ニ至ル間ハ第一乃至第十四ノ水  
 通ハ取附九本宛其他ノ水通ハ當時ノ水位ニテ斷斷同上二十九日以後九月九日ニ至ル迄ハ第一乃  
 至第十四ノ水通ハ十一本宛其他ノ水通ニテハ同上ナリ  
 以上ノ如クニシテ得タル水深流速流量等ハ次ノ如シ

第 三 十 一 表  
 瀬田川洗堰々頂上流速ノ直接測定ノ結果

水通 番號	水深 (M)			流速 (秒尺)			比尺			流量 (秒立方尺)			計算流量 $Q = 0.381L^3$			
	(A)	(B)	(C)	平均	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)		(C)	和	
1	390	405	407	401	6.151	6.145	6.182	6.229	1.026	0.957	0.922	75.45	119.32	75.15	330.95	330.95
2	378	373	375	377	6.576	6.054	6.330	6.308	1.010	0.966	1.010	74.37	107.38	71.30	253.05	253.05
3	375	380	375	377	6.308	6.039	6.111	6.154	1.030	0.986	0.998	70.97	127.49	68.75	277.41	277.41

412

水 通 振 折	水深 D。(尺)				流速 v(秒/尺)				比 v/v <sub>0.985</sub>				流量 q(秒/立方尺)			計算流量 Q=3.33LD <sup>3</sup>
	(A)	(B)	(C)	平均	(A)	(B)	(C)	平均 <sup>2/3</sup>	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)	和	
7	3.83	3.85	3.75	3.81	6.383	6.014	6.298	6.176	1.034	0.974	1.020	73.34	138.92	70.85	283.11	297.17
8	3.92	3.95	3.90	3.92	6.448	6.105	6.170	6.207	1.039	0.984	0.994	75.83	144.69	72.19	292.71	310.49
9	3.65	3.73	3.70	3.69	6.514	6.086	5.872	6.138	1.061	0.992	0.957	71.33	136.20	65.18	272.71	283.25
13	3.75	3.80	3.80	3.78	6.399	6.176	6.088	6.209	1.031	0.995	0.981	71.99	140.81	69.40	293.20	293.67
14	3.85	3.90	4.00	3.92	6.529	6.088	5.892	6.075	1.075	1.004	0.920	75.41	142.69	67.10	285.20	310.49
平均									1.044	0.986	0.985	計	2,977.38	2,400.97		1,054
												比	1.000	0.970		
4	2.80	2.82	2.78	2.80	6.007	5.501	5.631	5.657	1.062	0.972	0.994	50.46	93.08	46.88	190.42	187.22
5	2.58	2.62	2.50	2.57	5.763	5.442	5.634	5.669	1.035	0.977	1.012	44.61	85.55	42.36	173.42	164.04
6	2.65	2.66	2.62	2.64	5.912	5.529	5.656	5.666	1.045	0.978	1.000	47.00	88.24	44.46	173.70	171.41
10	2.60	2.73	2.84	2.72	5.946	5.526	5.780	5.693	1.044	0.971	1.015	46.38	90.52	49.25	186.15	179.26
11	2.68	2.66	2.64	2.66	5.571	5.416	5.558	5.490	1.015	0.987	1.012	44.79	86.44	44.02	175.25	173.36
12	2.60	2.68	2.68	2.65	5.694	5.505	5.498	5.549	1.026	0.992	0.991	44.41	88.52	44.20	177.13	172.38
平均									1.038	0.980	1.004	計	1,081.07	1,048.27		
總平均									1.042	0.983	0.993	比	1.000	0.970		
												總比	1.000	1.027		

上表ニ據レハ(A)ニ於ケル流速ハ他ノ二點ニ於ケル夫ヨリモ大ニシテ同様ニ(O)ニ於ケル流速ハ(B)ニ於ケル夫ヨリモ大ナルカ如キヲ以テ各點ニ於ケル流速ヲ平均速度ニ對スル比ニテ表ハス時ハ前表中ニ擧ゲタル通りナリ堰桁九本ノ水通ニテハ(A)ニ於ケル速度最モ大ニシテ平均速度ヨリモ約四五ば一せんと大ナルニ引換へ(B)及(O)點ニテハ殆ント同一ノ速度ヲ示シ平均速度ヨリモ約一

五ば一せんと小ナルヲ見ル次ニ展桁十一本ノ水通ニテハ(A)點ニ於ケル速度ノ最大ナルコトハ展  
 桁九本ノ水通ニ於ケルト同様ナリト雖モ其大ナル程度ハ少シク之ニ劣レル代リニ(B)點ニ於ケル  
 速度ハ(C)點ノ夫ヨリモ大ナルノミニ止マラス尙平均速度ヨリモ少シク大ナリ此ノ如キ結果ヲ生  
 シタル原因ハ第一ニハ水流カ斜ニ展ニ對着スルコトニシテ第二ハ端ノ收縮是ナリ目下ノ場合ニ  
 於ケルカ如ク水通ノ第一乃至第十四ヲ開キ其他一八個ノ水通ヲ全ク閉塞セル場合ニハ後者ニ於  
 テ展桁間々隙ヨリ漏出スル水量多少アルコトハ勿論ナリト雖モ大部分ハ前者ノ水通ヨリ流過ス  
 ヘシ然ルニ此開口ハ展ノ左方ニ偏在セルカ爲ニ水流ハ右方ヨリ左方ニ斜ニ展ニ到着スルコト第  
 二十二圖ニ示セルカ如クナル此クシテ展柱ノ右側ニ衝突反射シタル流水ノ分子ハ然ラサル水分  
 子ト(A)點ノ附近ニ於テ相衝激シテ爲メニ此處ニ於ケル流速ヲ大ナラシムルナルヘシト思ハル而  
 シテ其激突ハ開口カ大ナレハ大ナル程大ナル道理ナルヲ以テ展桁九本ノ場合ニ(A)點ノ流速カ同  
 上十一本ノ場合ヨリモ大ナルハ當然ナリ次ニ瀬田川洗展ノ如キ構造ヲ有スル展ニ在リテハ水流  
 ハ已ニ第十四圖ニ示セルカ如キ狀況ヲ以テ展ニ到達スルカ爲メニ展ノ(A)及(O)點附近ニ於テ激突  
 ヲ生スルコト前述セル場合ニ同シク從テ此處ノ流速ヲシテ大ナラシムヘシ此ノ如ク端ノ收縮ヨ  
 リ來ル水分子ノ激突ハ水流カ直角ニ展ニ到達スル場合ニハ左右兩端ニ於テ同程度ニ起ルヘシト  
 雖モ水流カ上述ノ如クニ傾斜セル場合ニハ前述ノ水分子ノ反射ト相待テテ(A)ニ於ケル激突ヲ(O)  
 ニ於ケル夫ヨリモ大ナラシムルハ明ニシテ其傾斜カ大ナレハ大ナル程左右ノ激突ヲ益不均齊ナ  
 ラシムル道理ナリ前表ニ於ケルカ如ク水流ノ傾斜ノ大ナル展桁九本ノ場合ニ(A)及(O)ニ於ケル流  
 速ヲヨリ多ク不均齊ナラシメ加之(O)ニ於ケル端ノ收縮ヨリ來ル影響ヲ明白ナラシメサルニ反シ  
 傾斜ノ小ナル展桁十一本ノ場合ニハ(A)及(O)ニ於ケル流速ノ不均齊ノ程度小ナルノミナラス(O)點  
 ニ於テ尙平均速度ヨリ大ナル流速ヲ示スハ以上ノ原因ノ然ラシムル所ナリ此ノ如ク水分子ノ衝

突カ流速ヲ大ナラシムルハ前述セル不完成收縮ノ場合ニ流量係數ヲ大ナラシムル原因ナラント  
 想察セラル、ナリ  
 次ニふらんしすノ公式ニヨリ端ノ收縮並ニ接近速度ニ對スル整正ヲ施サス平均ノ水深ヲ其儘ニ  
 水頭トシテ用ヒ流量ヲ計算スル時ハ上表中ノ最後欄ニ掲ケタル通ナリ此ノ如クシテ計算セル流  
 量ハ實際ノモノニ比シ過少ナラサルヘカラス其理由ハ第一ハ接近速度ヲ省略セルコトニシテ第  
 二ハ堰頂上ニ於ケル水面ハ頂ノ收縮 (Top contraction) ノ爲メ上流水面ニ比シ已ニ幾何カ低下セル  
 コトニシテふらんしすノ公式ヲ用フル場合ニハ水面ハ低下セサル上流ノ水面ト堰頂トノ差ヲ水  
 頭トシテ採リタル上ニ尙接近速度ノ整正ヲ施サ、ルヘカラサルコトハ已ニ述ヘタル通ナリ上表  
 實測ノ當時ニハ堰頂ノ高ヲ實測セサリシカ故ニ眞ノ水頭換言スレバ千町標ノ示ス水面ト堰頂ト  
 ノ差ヲ知ルコト能ハス從テ堰頂上ニ於ケル水面ハ低下ハ幾何ナリヤ不明ナルハ遺憾ナリト雖モ  
 今假ニ其低下ヲ水頭ノ一割トシテ眞ノ水頭ヲ  $D$  トスル時ハ  $D = 11D_0$  爲ル  
 ナルカ故ニ流量ノ比ハ  $\left(\frac{D_0}{D}\right)^{3/2} = 0.867$  爲ル  
 ニシテ即チ上表ノ計算流量ハ眞ノ流量ノ八六七ばとニ相當スヘキ筈ナリ若シ又水面ノ低  
 下ヲ水頭ノ五ばとせんとト假定スレハ同様ニシテ流量ノ比ハ〇九二九トナルヘシ次ニ接近速度  
 ヲ省略セルカ爲ニ生スル流量ノ誤差ハ本場合ニ流量ノ略同一ナル前出第六第七兩例ニ就テ觀レ  
 ハ二乃至四ばとせんとナルヘシト思ハル此等ノ事情ヲ考量ニ入ル、時ハ前述ノ如クニシテ計算  
 セル流量ハ實測ノ流量ニ比シ約一五一一〇ばとせんと位小ナルヘシト想像セラル、ニ之ヲ前表



ニ就テ觀ルニ堰桁十一本ノ場合ニハ何レノ水通ニ於テモ計算流量ハ實測ノ夫ニ比シ小ナルコトハ先ツ當然トスヘキモ其小ナル程度ハ平均ニ於テ僅ニ三ば一せんとニ過キス面シテ堰桁九本ノ場合ニ在リテハ何レノ水通ニテモ計算流量ハ實測流量ニ比シ大ナルハ意外ニシテ糾ヘ其大ナル程度ハ平均ニ於テ五ば一せんと餘ニ達セリ以上ノ如キ事實ハ何ニ起因スルヤ明確ナラズト雖モ要スルニ堰頂上ニ於テ流速機ニ依リ直接ニ流量ヲ測定セントスルカ如キハ先ツ困難ナリト稱セサルヘカラス水頭力大ニシテ流速力大トナレハナル程益困難トナルヘキハ言ヲ俛々サル所ナリ

### 結 論

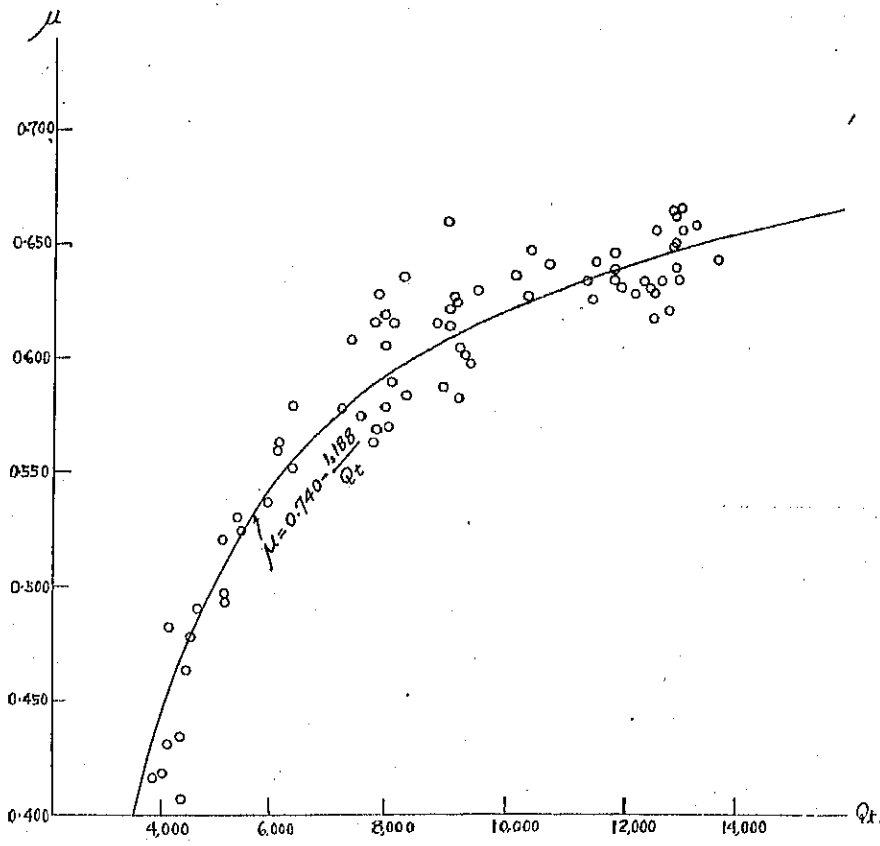
今本編ヲ終ルニ臨ミ上來論述シタル所ノ要項ヲ列擧スヘキナレトモ其ハ多岐冗漫ニ亘ルノ慮アルヲ以テ茲ニ省略セントス

之ヲ要スルニ堰ヲ超流スル流量ヲ計算セントスルハ水理學上困難ナル問題ノ一ニシテ從來諸家ノ實驗並ニ研究ノ結果アリト雖モ實際上未タ以テ満足スルニ足ルモノナシ從テ特殊ノ堰ヲ超流スル流量ヲ知ルニ便セントスルニハ其堰ニ就テ多少流量ノ實測ヲ行ヒ其結果ヨリ流量表又ハ流量圖表 (Rating table, or diagram) ヲ調製スルヲ普通ノ慣例トスルナリ固定ノ堰ニ就テハ簡單ニ以上ノ如キ流量圖表ヲ調製スルコト左程困難ナラサルカ如シト雖モ瀬田川洗堰ノ如キ可動堰ニ在リテハ之ヲ超流スル流量ヲ計算セントスルハ案外ニ容易簡單ナルコト能ハサルヲ認ムヘキナリ

今ヤ我邦ニ於テモ數種ノ可動堰ノ築造セラレすと一ね一扉式堰アリス一りんぐだむアリシハのあんうゝいけつとだむアリ將ニ先進國ノ鐵ヲ摩セントスルノ概アリ若シ夫レ各當局ニ於テ其等ヲ超流スル流量ヲ調査シ其結果ヲ發表セラレンニハ斯界ニ裨益スルコト尠ナラサルヘシ著者カ本編ヲ公ニスル所以ノモノハ自ラ燕陔タランヲ期スルノミ(完)

# 第十五圖

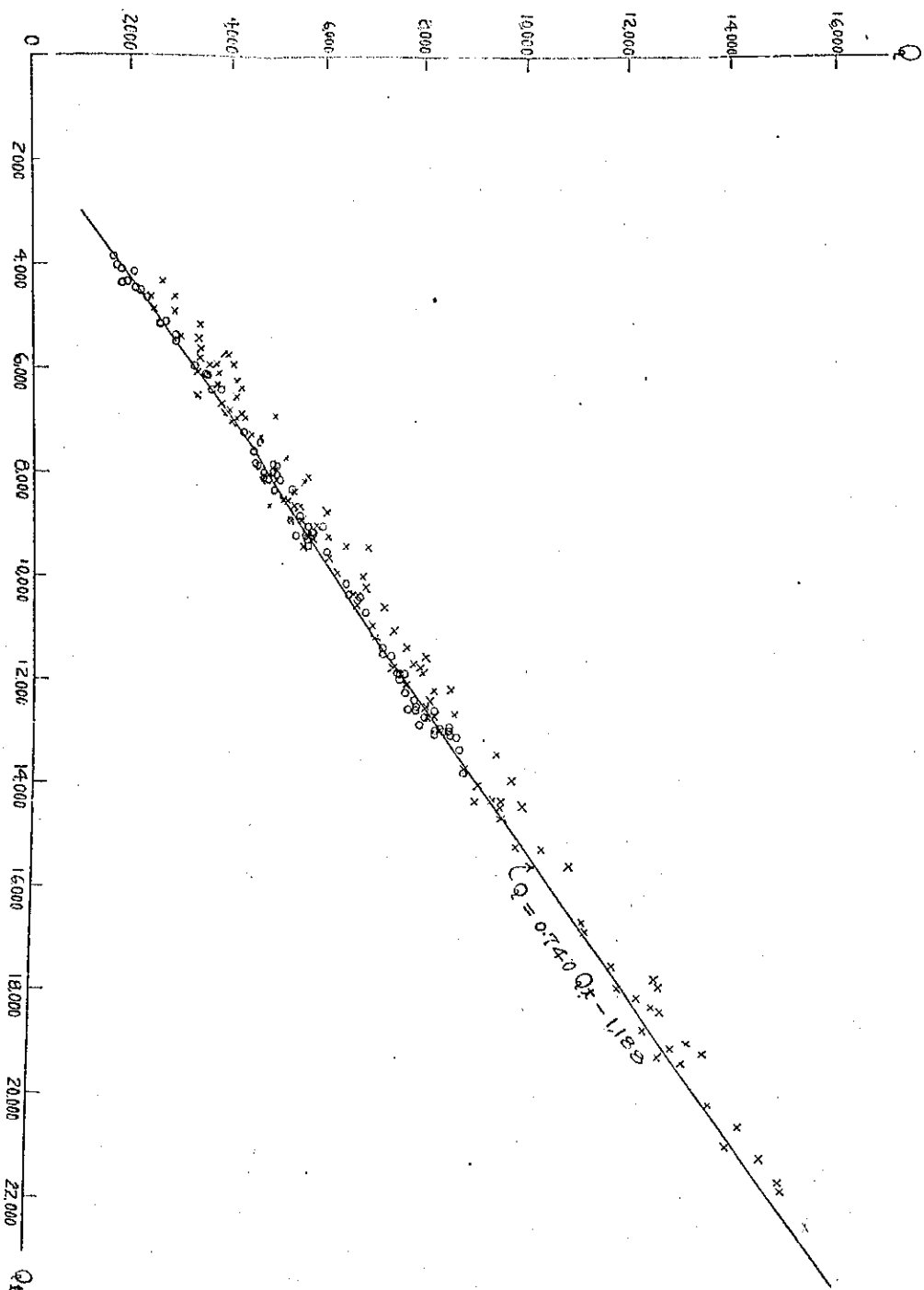
理論的流量と流量係數との關係



第十六圖

理論的流量と實際流量との關係

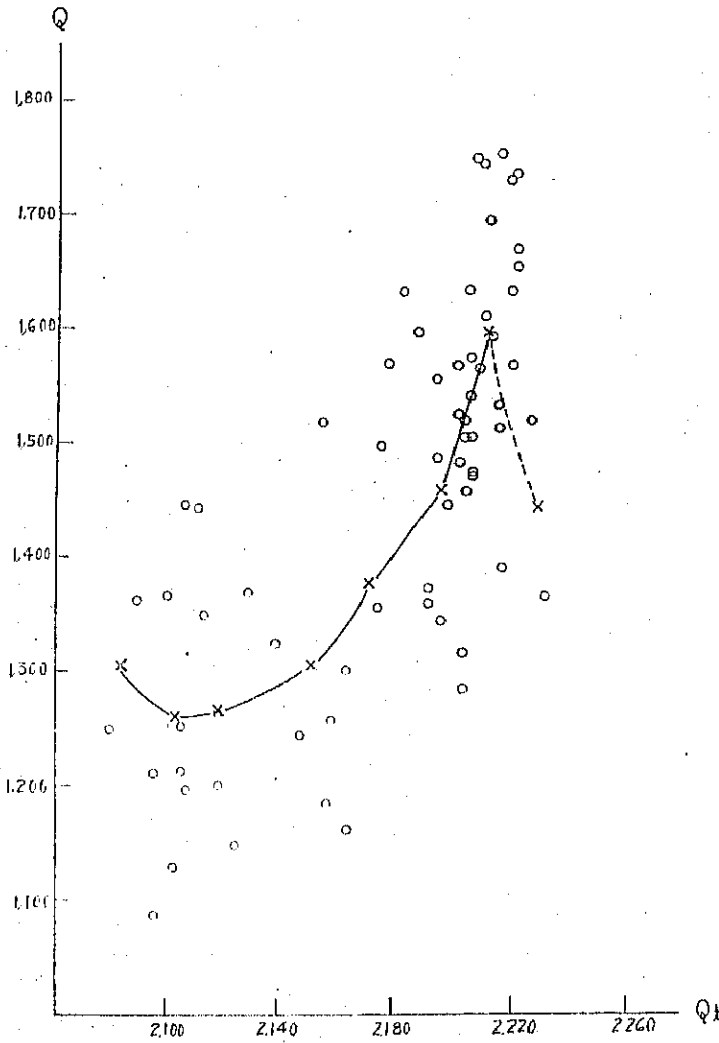
○ 直線公式算出ニ用ヒタルモノ即チ第二十六表中ノ數値  
 × 同上ニ用ヒサルモノ即チ第二十七表中ノ數値



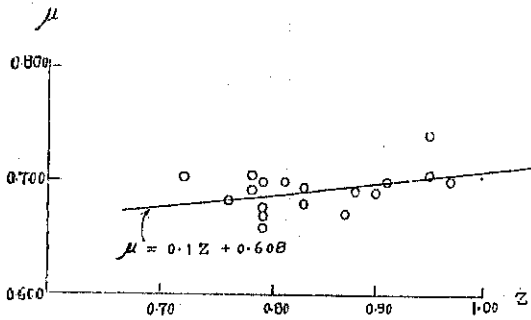
# 第十八圖

## 洗堰閉塞ノ場合ニ於ケル理論的 流量ト實際流量トノ關係

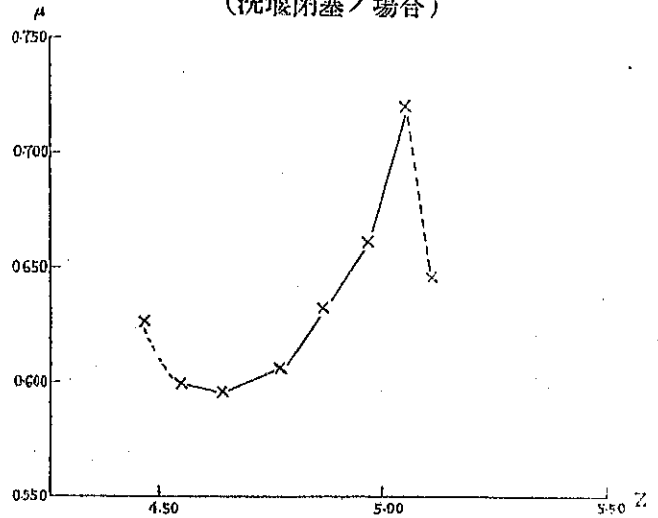
備考 { ○ 第二十八表中ノ數値  
 × 第二十九表中ノ數値



第二十一圖  
 落差ト流量係數トノ關係  
 (洗堰閉塞ノ場合)



第十九圖  
 落差ト流量係數トノ關係  
 (洗堰閉塞ノ場合)



第二十圖  
 洗堰開放ノ場合ニ於ケル理論的  
 流量ト實際流量トノ關係

