

小型四角せき流量係数と仕上程度について

佐藤 恭三

On the Primary Texture for Coefficient
of Discharge of Small Rectangular Weirs

KYOZO SATO

1. ま え が き

縮流小型四角せきよりの流量の測定には次式を用いる。

$$Q = C \frac{2}{3} b \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots (1)$$

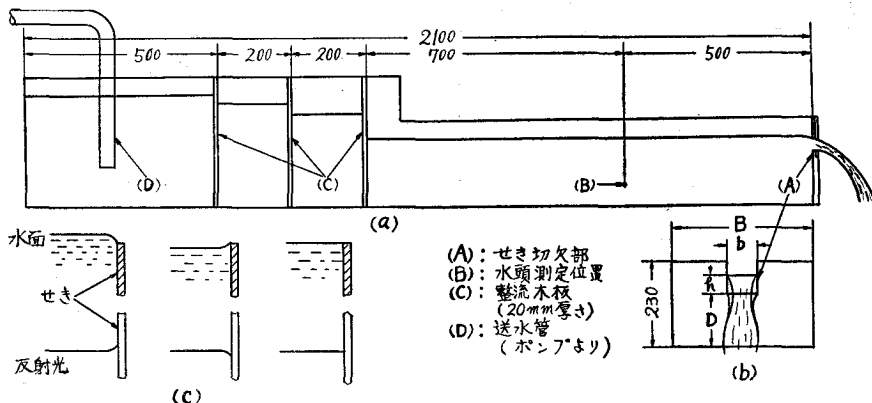
$$= C_1 \frac{2}{3} b \sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}} \left\{ (h+h_0)^{\frac{3}{2}} - h_0^{\frac{3}{2}} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

ここで流量を Q (m^3/s)、四角せき切欠き巾を b (m)、水路巾を B (m)、せき切欠き高さを D (m)、水頭を h (m)、流量係数を C 、 h_0 は近寄り速度水頭であるが小型四角せきであるためこの影響を除外した (1) 式を使用した。流量係数 C は主として、 b/B 、 $h/(h+D)$ 、 h/b 、流体の粘性力、表面張力などの因子によって複雑にその値が変化するがこれらについてはすでに多くの研究がなされている。この外せき切欠き部の仕上程度即ち表面アラサによって如何なる影響があるかについて十分明らかにされたとは思はれないので、この点に関し考察した結果を報告する。

2. 実験と装置

水路巾 B 、せき切欠き巾 b 、せき切欠き高さ D を一定に保ちせき切欠き部の仕上程度を色々変えて流量係数 C を求めた。第 1 図 (a)、(b) はその実験装置を示す。

装置は小流量測定のもので水路巾は 380mm であるが J I S 規格に準じて作った。水路は 20mm 厚さの杉材でその内側に 0.4mm のブリキ板を張り、エナメル塗装をしたが水量により変形は殆んど認められない。



第 1 図

切欠きせき板は厚さ 2mm の黄銅板を使用し、切欠き上縁は切落しを取らず 2mm の厚さのまま使用した。水頭 h の測定にはフックゲージを使用し、流量誤差を 1% 以内にするため $Q \propto h^{\frac{3}{2}}$ なる故精度は $h/150$ 以内であるから 0.1mm まで読んだ。

水頭の零点の測定に於て切欠き上縁と水面の水平を出すため第 1 図(c)の方法を用いた。真直な光源の反射光が水面と切欠き縁にまたがるように取ると縁と水面が水平な場合には反射光は真直になり片方が高いときには表面張力により反射光は曲って見える。肉眼で判定出来る範囲は 0.004mm である。それは水槽に少量の水を増減することにより反射光の直曲がはっきり現はれて来る。反射光の位置は水面に対して約 45° に設けた。此の場合アラサの小さいうちは反射光は真直になり、アラサの上の寸法の所に水面が一致した。アラサが大きくなると反射光が乱れ肉眼ではアラサのどこに水面が一致しているか見分けが困難であった。

切欠き部の仕上程度は第 1 表、第 2 図に示してあるが表面アラサ表示はせき番号 1~7 は J I S 規格によった。このせきの加工は水の流出方向と同方向に行い、そのアラサ測定は水の流出方向と直角方向にとった。又水頭 h 及びせき巾 b の測定寸法の基準はアラサ曲線による H_{\max} の面を測定面とした。

せき番号 8~12 は参考アラサとして第 2 図の寸法で加工した。これは形による変化としてではなくアラサとして考えたのであるが水頭 h 、せき巾の寸法測定の基準には断面曲線の中心線をとった。

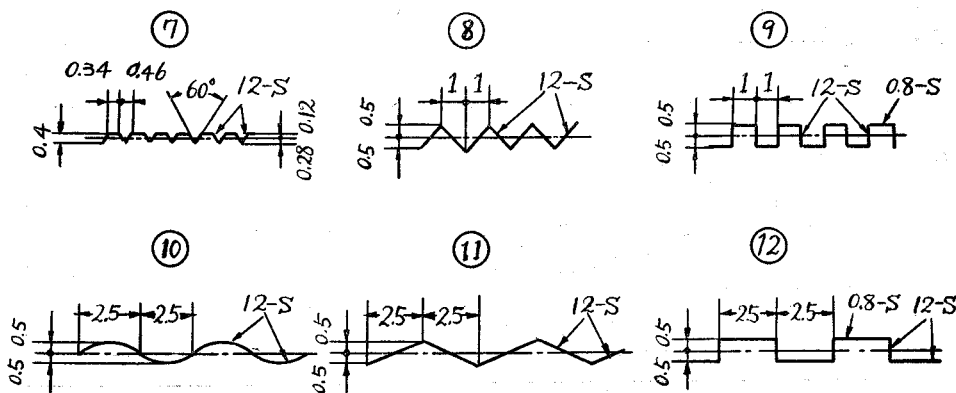
この加工は水の流出方向に行い、加工しやすい面は 0.6-S になり加工の困難な面は 12-S になっている。又谷の部分は組ヤスリで加工したため $\pm 0.2\text{mm}$ の寸法誤差がある。

アラサが大きくなるとせきの上縁角部が丸味又は欠損が生じているのが見えた。

アラサ測定には 50-S 以下では触針式で行ったが、それ以上のものは角部の表層を顕微鏡で実測した。

第 1 表
水路巾 $B=0.38\text{m}$ せき高さ $D=0.15\text{m}$

切欠きせき 番号	切欠きせき 巾 $b\text{m}$	切欠きせきの アラサ表示 $H_{\max}\mu$	仕 上 方 法	水 温 $t^\circ\text{C}$
1	0.08014	0.6-S	ペーパー仕上 AA400#	10
2	0.08022	1.5-S	ペーパー仕上 AA240#	8
3	0.07981	12-S	10本組ヤスリ 190mm125目	10
4	0.08029	50-S	荒ヤスリ 400mm15目	9~10
5	0.08032	100-S	10本組ヤスリ 1mmに付 3山	5~7
6	0.08004	200-S	"	6~7
7	0.08012	第2図	10本組ヤスリ	9
8	0.08002	"	"	7~8
9	0.08045	"	"	7
10	0.07987	"	"	7
11	0.08033	"	"	7~8
12	0.08052	"	"	7



第 2 図

3. 実験結果

流量係数 C と水頭 h の関係を第 3, 4 図に示す。せき番号 1 は日を改め加工をその都度同一にして再度実験を行ったが殆んど係数が一致したのでこれを一応標準係数と名づける。第 3 図に於てせき番号 2~6 はいづれも標準係数より大きな値を示している。これは寸法測定面はアラサ曲線の最大の所で測定したので切欠き面積即ち流出面積が実測値より大きくなっていることに原因していると思うが、増加した流出面積以上に流量係数が大きくなっている。

$h=2.8\sim 6\text{cm}$ の間では即ちレイノルズ数で $3.1\times 10^4\sim 4.4\times 10^4$ の間ではアラサに比例して C の値が大きくなり平行になっている。 $h=2.8\text{cm}$, $Re=3.1\times 10^4$ のところで C が交り $h=2.8\text{cm}$ より小さいところでは標準係数より小さくなっているが、この原因については分らない。ここでレイノルズ数を $Re = \frac{bV}{\nu}$ とし b は切欠き巾、 ν は動粘性係数、 V は代表速度で $Q=CbhV$ と定義した $V = Q/Cbh = \frac{2}{3}\sqrt{2gh}$ を用いた。

せき番号 2~6 の係数 C は $Re=3.1\times 10^4$ 以上での平行な所に於ては（水頭 h により多少異なるが）標準係数より約 0.3~4% の大きい値になっている。

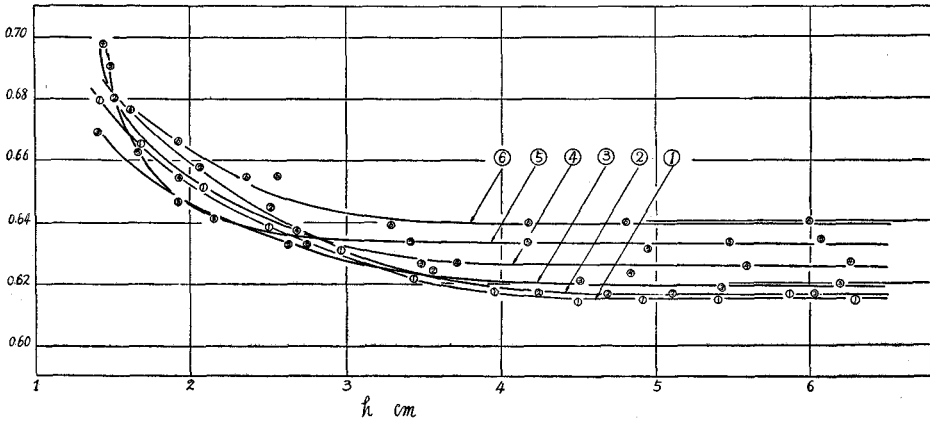
せきより流出するときの状態を見ると切欠き角部に水が強く接しその角部のアラサの状態に大きく影響されている。この場合の角部の丸みはないものとして加工したが、角部のアラサが丸みになっていてアラサが大きいときは丸みも大きくなっている。この丸みの意味は半径的なものばかりでなく直線的な欠損傾斜も含む。

又切欠き部の平坦なところには水は弱く接して面積的に流出抵抗はアラサの影響は少いようである。ただ h が小さいときはアラサが大きくなるほど縮流を起さずせきの縁に水がたれ易くなる。

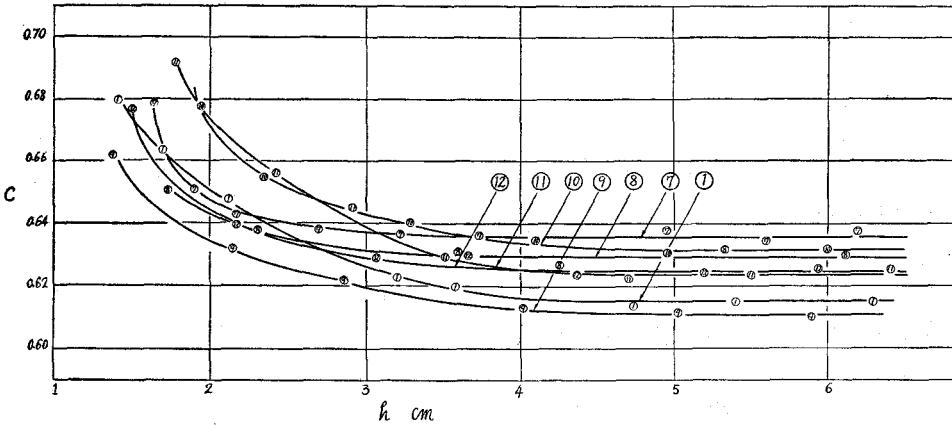
切欠きせきの厚さが 2mm 以上の場合は平坦部のアラサは加工の方向と共に大いに影響があることは想像される。

せき番号 7~12 ではいろいろな形の切込み部を作り係数 C を求めたもので第 4 図に示す。その形状による寸法は第 2 図に示してあるが、加工によるアラサは 0.6-S~12-S で同一アラサではない。

寸法測定には断面曲線の中心線をとったので測定水頭 h は実際平均水頭より大きくなって



第 3 図



第 4 図

いるが第 4 図は補正をしない C を示す。

せき番号 7, 9 の如く切込みが深いものは各切込みによる縮流が現われないで干渉し合った縮流が現はれているがこれはアラサの場合にも云えることである。

これらのことから標準係数に対して如何なる切込みが近い値を示すかはこれだけの資料では解明は困難であるが、中心線を寸法測定面にとれば係数 C は第 4 図の範囲にあることが分る。又これらの形の切込みが混っても同様な傾向を示すことが想像される。

む す び

切欠き部の表面アラサは 1.5-S より小さくすることであるが、そのアラサの形状、加工方向、厚さ等の関係については今後の課題にする。

参 考 文 献

- (1) 吉方謙一郎 水力学要説 (昭 29. 5).
- (2) 山本健太郎 表面アラサ (昭 34. 10).
- (3) 星野 達郎 機械学会論文集(昭36.5) 27. 177. 553.