Ⅲ―63　　分水に関する研究

北海道開発局土木試験所　正員　星野信治

まえがき　利水上，小河川及水路の流れを分流させる事に吾々はしばしば遭遇する。現在これら分水の方法として各種の方法が考へられているが，下記に述べる射流の特性を利用した射流分水工の実験を実施したのでこゝに報告する。分水堰上下流の水位差の小さい場合には従来どの方法をもってしても正確な分水を期待する事は出来なかった。このような低水位差の場合にも高い分水精度をもつものとして射流分水工は推奨し得るものである。

(1)射流の特性　水理学上射流は重要な流れの一つであり，数多くの特性をもっているが本分水工に利用して有利だと考へられるものを列記すれば次のようである。

a)．射流は開水路のみに表われる現象であって，その平均速度が水面を傳播する長波の速度以上である。すなわち $v > \sqrt{gh}$ であるので上流側水位は下流側水位の影響を受けない。常流で見られる所謂 Back-water の影響は及ばない。これらの事は分水(分流)後の水位変化等の複雑な事態を考慮外に出来る有利さがある。

b)．流線の攪乱度が非常に小さい。特に支配断面(control-Section)付近に於ける横断方向の速度分布が均一化される傾向にある。この事は隔壁などをもって流れを分割する時に流量比に応じて水路を分割出来る有利さがある。

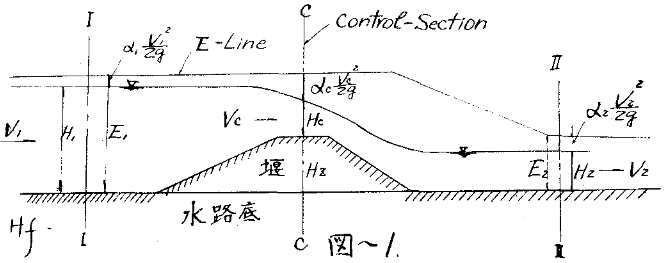
c)．運動エネルギーの位置エネルギーに対する比率が大きい。この事は同一流量を流下させるのに水位差が少くてすみ，各種構造物も小規模のものですむ利点がある。

(2)．射流分水理論

図～1 において

水路底に射流を生起させるために低い広頂堰を設ければ

I～C 間に Bernoulli の定理を応用



図～1.

$$E_1 = H_1 + \alpha_1 V_1^2/2g = H_c + H_z + \alpha_c V_c^2/2g + H_f$$

$\alpha_1, \alpha_c, \alpha_2$ …… 速度分布の補正係数.　H_f …摩擦損失水頭

$$\therefore V_c = \sqrt{2g/\alpha_c\,(E_1 - H_c - H_z - H_f)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots($$

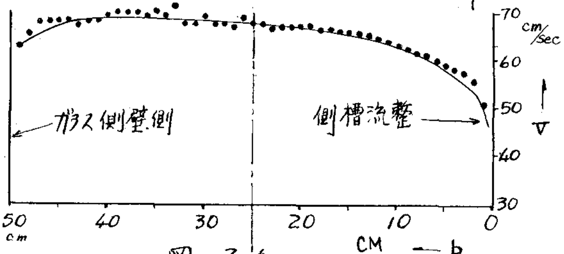
I～C 間のマサツ損失を無視し，且 $\alpha_c \fallingdotseq 1.0$ とすれば

$$V_c = \sqrt{2g(E_1 - H_c - H_z)} \quad \cdots\cdots\cdots$$

したがって，流量 Q は

$$Q = A \cdot V_c = B \cdot H_c \sqrt{2g(E_1 - H_c - H_z)}$$

支配断面部に於ける水平速度分布



図～2.

ここで「完全越流をなす越流堰の堰頂における水深はその流水の有するエネルギーをもつて流し得る流量が最大となるような大きさをとる」というBélangerの法則を適用して、H_cを求めると、

$$H_c = \frac{2}{3}(E_1 - H_z) \qquad \text{また} \quad V_c = \sqrt{g \cdot H_c} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots \quad (5)$$

堰頂C~C断面以下は射流となるが此の場合完全溢流の可否は下流側水位に影響される。それで完全溢流をなさしめるための上下流の各水頭の関係を求めれば

$$\frac{2}{3}\left(H_1 - H_z + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g}\right) \geq H_2 - H_z + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g}$$

水路断面が矩形であれば $Q/B = \sqrt{H_c^3 g}$

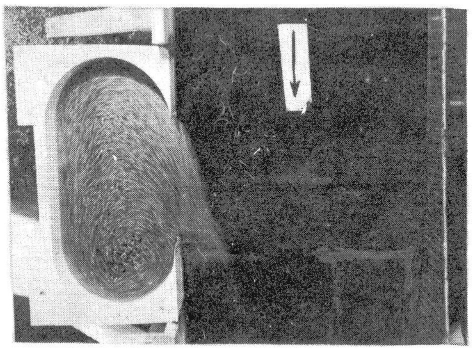
あるいは

$$Q/B = \left\{2gH_c^2(E_1 - H_c - H_z)\right\}^{1/2} \quad \cdots$$

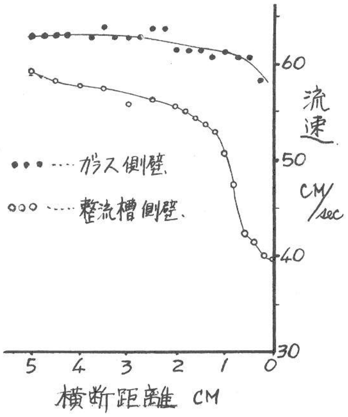
(3) 整流水槽の流況について、　水路側壁の影響によつて側壁付近の流速の低下を防止するという考え方から整流槽なるものを設ける事を考えて見た。写真のように長、短軸それぞれ50^{cm}、25^{cm}の楕円形のものであるがその流況について述べて見よう。

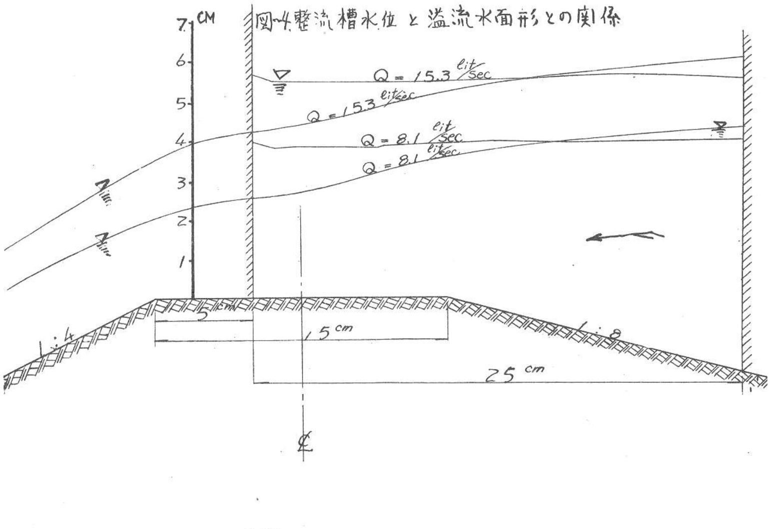
水路の最大流速点は水面より少し下つた（水深の略9割）ところに存在するが、この点を含む横断速度分布の一例を示す。（図~2）　水槽の無い側（ガラス側壁）では側壁から5.0^{CM}程度でmax流速点に復帰するが水槽側では流速の低下が著しくその影響は水路中心部迄及んでいる。これは次にのべる水槽内の複雑な流れの影響であると考えられる。水路底にピペットで赤インキを注入した場合を見ると、表面流向と異なり、底から水槽部に流入する。而して流れが槽内で循環すると同時に短軸を中心として長軸方向の水面が上下し動揺が烈しい。この往復運動につれて、開口部より循環流の流出も周期的に変動して堰上の速度分布を乱している。

写真~1 整流槽流況



図~3、側壁近傍の流速水平分布




図~4 整流槽水位と溢流水面形との関係