II—10　底部取水工に関する実験的研究

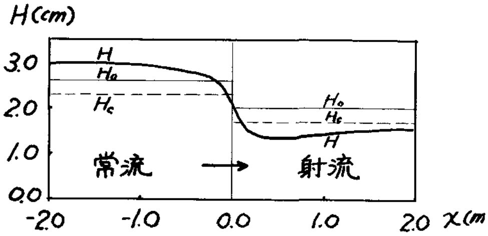
京大工学部　正員　工博　岩佐義朗
京大防災研　正員　工修　中川博次
京大大学院　学生員　○　宇民　正

流量が場所的に変る流れの解析については，すでに岩佐がエネルギーおよび運動量の一次元解析法にもとづいてその水理学的意義を明らかにし[1]，実験的には横越流ぜきにおける流れの挙動を考察して解析法の高度化に努めた[2]。底部取水工は水路床に格子あるいは多孔板を設けた取水構造物であって，本報告ではその分水機構に関する実験的考察の結果を述べる。流量が場所的に減少する一様水路における漸変流の基礎方程式は次式で与えられる。すなわち，

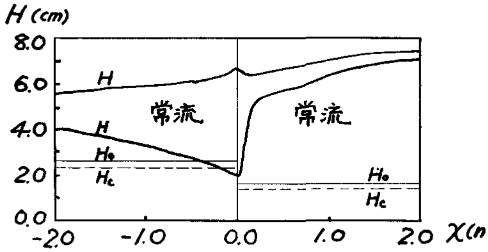
運動量式
$$\frac{dH}{dx} = \frac{\sin\theta - \dfrac{n^2Q^2}{R^{4/3}A^2} + \dfrac{2\beta PqQ}{gA^2}}{\cos\theta - \dfrac{\beta Q^2}{gA^3}\dfrac{\partial A}{\partial h}} \qquad (1)$$

連続式
$$q = -dQ/dx \qquad (2)$$

上の2式に含まれる運動量補正係数β，取水にともなう運動量変化の大きさを表わす係数P，および連続式を決定するための流量係数C_Eの値は，上式を確定するための重要な要素であるが，これらは実験による経験的関係によって表示されねばならない。まず，これらの関係を明らかにするために，勾配$1/200$，巾25cmの一様長方形断面水路の底に横断方向に直径3cmの孔を5つ設けたものおよび2cm巾のスリットを一本設けたものについて実験を行なった。



水面形 (a)



水面形 (b)

実測水面形状をその等流水深および限界水深との位置関係によって分類すると，図1(a)～(d)に示す5種となる。(a)の場合には，開孔部で急変流となり，支配断面の位置が不明確であって水面形の追跡が不可能となる。したがって，漸変流としての取り扱いに検討を加える必要があろう。

開孔部からの流出流量は，開孔部でのエネルギー損失が無視されるものとすると次式で表わされる。

$$q = C_E\sqrt{2gE} \qquad (3)$$

ここで，Eは主流の比エネルギーである。測定値から得られたC_Eの値を開孔部主流のフルード数に関係づけて図2に示した。C_Eの値は開孔部での主流の流況により変化するようであり，常流状態ではF_rに無関係にほぼ一定値

を示し，射流状態では Fr の増加とともに直線的に減少することが認められた。

粗度係数 n の値として開孔部を設けぬ場合の平均値0.013を採用し，また β の値は1に等しいと仮定して実測水面勾配から逆算された p の値と Fr との関係を図3に示す。運動量解析によれば，$P = 1 - U_b/2\beta U_m$（U_m；主流平均流速，U_b；開孔部から流出する流れの主流流下方向速度成分）で表わされ，従来 P の値としては，流量減少による運動量変化を無視した1がとられており，また横越流ぜきに関する実験の結果[3]では平均値として $P = 1/2$ が妥当であるとされたが，底部取水工では図から明らかなように他形式の取水工に比べて P は非常に小さい値を示すようであり，開孔部からの流出水の流下方向速度が主流の平均流速に比べて卓越していることが認められた。もちろん，実験で得られた開孔部附近の水面形状は急変流的性格をおびたものが多く，(1)式にもとづく P の計算値に十分な信頼性はおきがたいが，開孔部附近での圧力の非静水圧分布を考慮しても，P は従来とられている値よりかなり小さくなり，流量減少にともなう運動量あるいはエネルギーの変化は無視しえないことがわかる。

現在引きつづいて漸変流としての取り扱いの可能な流れのものについての実験的考察を行なっているが，その水理機構の詳細については講演時に述べるつもりである。

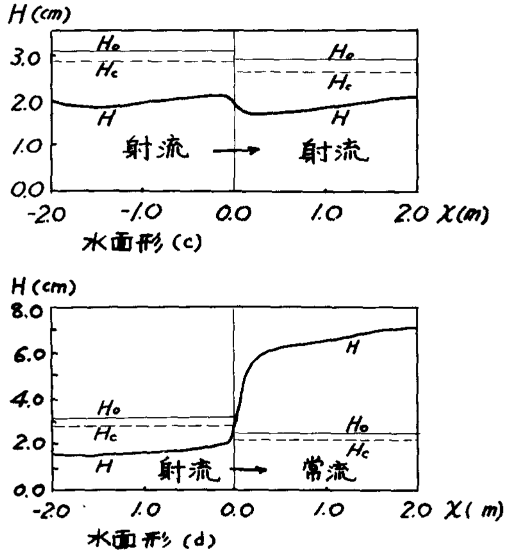


図-1 水面形の分類

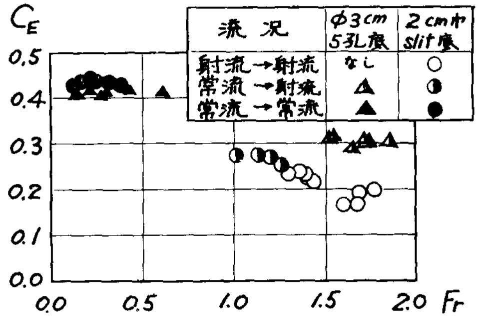


図-2. $C_E \sim Fr$

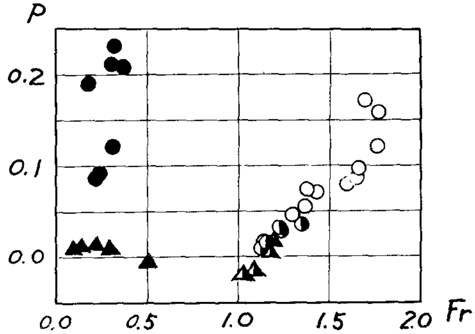


図-3 $P \sim Fr$
(記号は前図と同じ)

参考文献

1) 岩佐義朗；開水路流れの基礎理論，土木学会水理委員会，昭39.7.

2) 岩佐，植村；横越流ぜきの水理学的機能について，第18回土木学会年次学術講演会講演概要，昭38.5.

3) 前出 2)