

II-195 横越流堰の流れについて（その2）

東洋大学 工学部 学生員 田中 勉
 東洋大学 工学部 学生員 高水克哉, 泊り真司
 東洋大学 工学部 正 員 福井 吉孝

はじめに

前報¹⁾において、横越流堰のある水路での越流係数・底面せん断応力等について整理し既往の諸研究との比較対照を試みた。その結果

1. DeMarchiの公式では、射流（Type 1）に対して適切な越流量を算出できないと言われていることが確認できた。
2. 越流係数・越流量も流れの条件のみならず河床の条件によって変化する。
3. 射流の場合、底面せん断応力が大きなものとなることが判った。（図-1）

そこで、河床条件の変化によって水理量がどう変るか、そしてそれに付随して越流量・越流係数がどう変わるかについて検討を加えることを主目的として更に実験を重ねた。ここに得られた結果を報告する。

1. 実験装置及び方法

実験に用いた水路は、幅10cm、長さ5.2mの亚克力製循環可変勾配水路で水路末端より2.5m上流の位置に長さ $L=20$ cm、高さ $W=3$ cm、の横越流堰を設け、水路末端の堰を用いて水路内の水位調節を行った。

底面は

- a. 滑面。
- b. 粗度を $X=10$ cmに1ヶ、即ち単一粗度。
- c. 2mm*2mmの棧粗度を1cm間隔で設置した粗面。
- d. 移動床実験の結果の形状を接着剤で固定した粗面。

の計4種類を考え、滑面と棧粗度については常流と射流、移動床実験については射流のみの実験を行った。

また流速はピトー管とX型ホットフィルムを用いて測定した。

2. 実験結果

2-1. 越流量、越流係数について

越流量は、越流水深に比例し $Q_3 = f(d^{3/2})$ の関係になっている（図-2）。但し、越流部分を4等分して部分越流量 q を調べてみると（図-3）、場所的に異なり、堰上流端近くでは、 q は小さくなり堰下流端付近では、分水効率が高いことが判る。堰中央部付近では $q = f(d^{3/2})$ という関係が成り立っている。

次に、図-4を見てみると、射流（Type 1）と常流（Type 2）では、明らかに配分効率が違う。これは、流れの直進性に基因していると考えられる。

我々の対象としている流れは、フルード数1前後というこれまでにあまり実験をされていないところであるが越流係数 C を比べてみると、中川及びDeMarchiのそれより小さなものとなった。

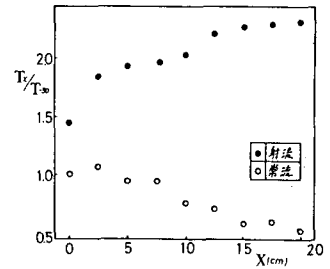


図-1 底面せん断応力

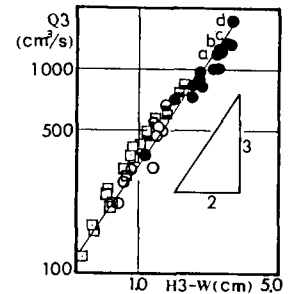


図-2 越流量と越流水深

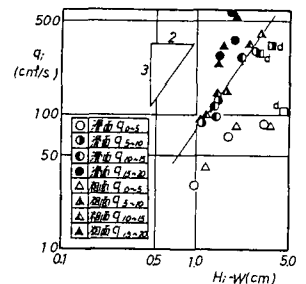


図-3 区間越流量と越流水深

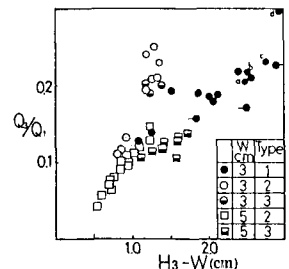


図-4 流量配分比と越流水深

2-2. 河床条件の変化について

前項1と重複する点もあるが、河床が変化した場合の諸量を検討する。

1) 水面形

図-5に流下流量一定で河床を変化させた場合の水深の縦断変化を示す。dの場合水路床の凹凸が大きく水位の縦断方向の変化の度合も大きくなっている。bの場合は水位は、aとあまり変わらない。滑面aに対するDeMarchiの式の計算結果を線で示してあるが、下流端に近づくとも適合性が若干悪くなる様だ。

2) 流速分布

流速分布は図-6であり、河床の変化に対応して勾配が急、即ち底面せん断力の増加を示している。

3) 底面せん断応力

a, b, c, dの順でせん断応力の値が増加しているのが図-7より判る。ただbの場合は粗度の直下流で渦が生じるため極端に低下する。c, dどちらも堰中央部直下で最大のせん断応力を生じている。下流の影響の故であるとも考えられる。つまり射流部が更に下流部まで続けば、中央部（ $X = 10 \text{ cm}$ ）以降でも大きな値が生じることになる。

ただ、dの場合は堰下流端断面に顕著な堆積部が生じ、その堰上げ効果が出るようである。

4) 越流係数・越流量

同一の流量（ Q_1 ）に対して河床の形状を考えると越流係数は図-8のa, b, c, dのようになる。つまり河床条件が変わると堰部分での流れも変わり越流係数も変わる。今回の実験の場合、dはaよりも3割大きな越流係数を示した。

図-4より河床が滑面から粗面へと変化すると、越流水深 $H_3 - W$ も大きくなり、それに伴って配分比 Q_3/Q_1 も増す。特に、aとdとを比べてみると配分比は約1.5倍と大きなものとなり実際の河川で長い間に堰区間の堆積及び洗掘が生じるならば上述の如く計画越流量以上に越流するという問題が生じる。

又、堰区間の部分越流量 q を調べてみると射流状態では図-9の如く河床が変化しても下流端付近での越流量が一番多いが平均的には $Q = f(d^{3/2})$ の関係になる。

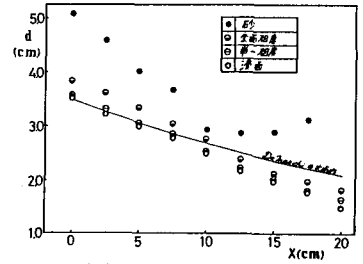


図-5 水面形

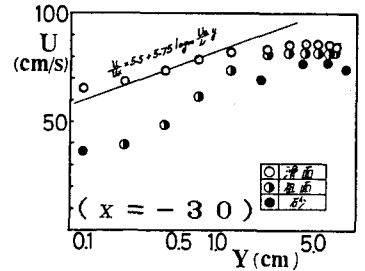


図-6. 1 流速分布

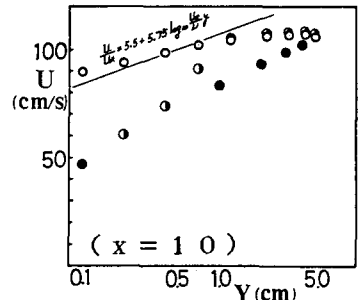


図-6. 2 流速分布

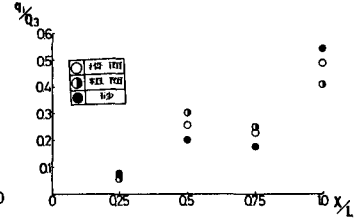
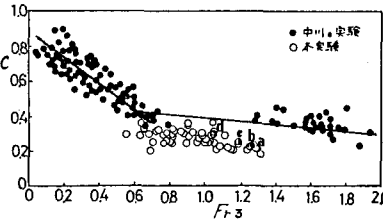
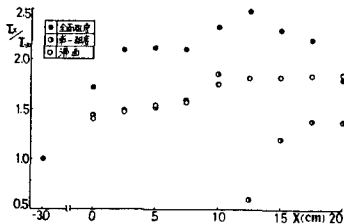


図-7 底面せん断応力 図-8 越流係数とフルード数 図-9 区間越流量の比

【参考文献】

- 1) 田中, 佐竹, 福井: 横越流堰の流れについて (第14回関東支部技術研究発表)
- 2) Frazer, W.: The behaviour of side weirs in prismatic rectangular channels, Proc. ICE (Vol. 66, PP. 305~327, 1957.)
- 3) 中川博次・中川 修: 横越流堰の越流特性について (京大防災研究所年報第11号B, PP. 249~265, 1968)