

II-53

霞堤開口部の流量係数

東北大学大学院 学生員○大森 隆
東北大学工学部 正 員 首藤伸夫

1. はじめに

洪水時の河川において霞堤から流出される遊水量を定量的に評価することを目的とし、その解明手段として堤内での水理的特徴を考察する。特に本研究では、控堤の長さの効果について検討する。

2. 実験方法

実験は、図-1に示すような長さ6m、幅60cmの開水路を使用して行った。水路勾配(1)は1/100、霞堤開口幅(L)は45cmとし、霞堤が本堤となす後退角は40°に固定した。水路下流端で水は自由落下させている。控堤は本川と同じ勾配とし、控堤の長さ(S)を5cmから165cmまで40cmごと5段階に設定した。控堤上流端でも水を自由落下させた。流量(Q)は $2.0 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$ から $12.0 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$ の範囲で変化させた。霞堤から流出する流量 Q_w 及び水路下流端からの流量($Q - Q_w$)をそれぞれ三角堰で測定した。

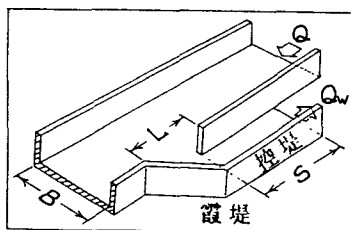


図-1. 実験装置

流速分布は、直径3ミリの超小型プロペラ流速計を用いて測定した。

3. 控堤長さの効果

(1) 流出量と流況

図-2の流出量 Q_w はQに比例して大きくなり、Sが長くなるにつれて減少する傾向にある。実験結果の外挿線が横軸と交差する点、すなわち流出開始流量(Q_0)は、 $S > 45 \text{ cm}$ ではSとほぼ直線的に比例する。(図-3)。これは、 $S=5 \sim 45 \text{ cm}$ の間で霞堤内での流況に変化が生ずることと関係があるものと思われる。

(2) 堤内での水理特性

図-4は、控堤の長さSが5, 85, 165cmの3種類についてFr数と流速ベクトルの分布を示す。なお、ハッチ部分は射流域である。本川は平均流速74cm/s, $Fr=1.47$ の射流である。Sが165cmと長い場合、本川上流から開口部に達した流れは、霞堤内にほとんど流入せず本川を流れていく。霞堤内での最大流速は15cm/sで静水域が大きい。S=85cmでは、開口部に達した水は、15°ほど曲がりながら霞堤に当たりジャンプする。水は $\sim 165 \text{ cm}$ 霞堤および控堤壁面に沿って最大流速35cm/sで流れ、Fr数=0.5のコンターも壁面にほぼ

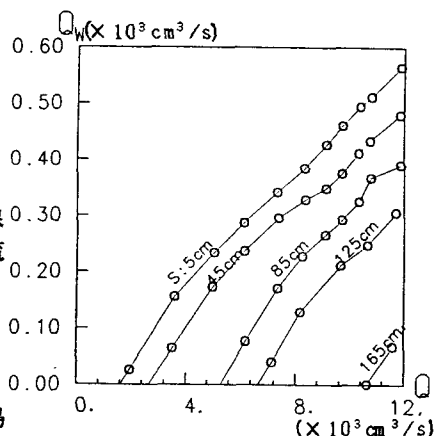


図-2. $Q \sim Q_w$ 図

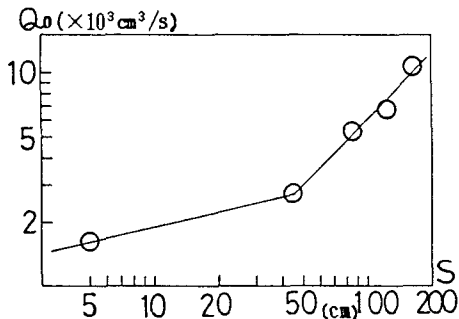


図-3. $Q_0 \sim S$ 図

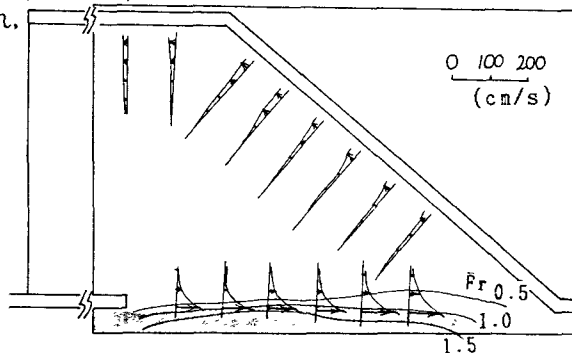


図-4(a). Fr数、流速分布図

平行である。S=5cmの場合では、堤内にもう一つの射流域ができることが特徴である。流れは、30°程曲がりながら霞堤に当たってジャンプして射流から常流に遷移する。ここから水は射流（最大流速50cm/s）になって流れ出て、再び常流に遷移する。

図-5には霞堤開口部水深を示した。これは、開口部に於ける本川堤防延長線に沿う断面での水深分布で、流量の増加に伴う水深変化の様子が判る。

(3) 越流水深によるQw, cの算出

控堤内において水面は水平に近く、越流水深は控堤内水深、長さ、勾配から求められる。そこで、越流水深はほぼ限界水深に等しいと仮定するとQw, cは

$$Qw, c = (g)^{1/2} D H^{3/2} \quad (1)$$

と表される。ここで、Dは控堤幅、Hは控堤内水深から求めた越流水深である。図-6は測定されたQw, Eと(1)式で得られる結果の比較を示す。Sが小さく霞堤で再度ジャンプが生ずる場合には、Qw, E / Qw, c = 0.75程度の流量係数とすると、よい推定値が得られる。Sが長い場合には、平均の流量係数は0.5程度であるが、ばらつきが大きくこれの原因を考察する必要がある。

4. おわりに

霞堤の遊水機能に対する控堤長さの効果について検討した。その結果、控堤長さが流出量に大きく影響することが判った。ただし、今回の実験では、控堤先端で水が自由落下するという条件を設定したが、実際の適用に際し問題が生じる可能性がある。

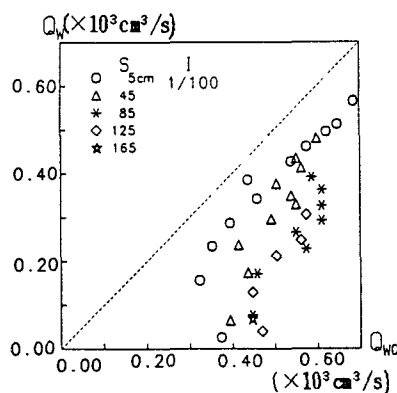


図-6. Qw, E ~ Qw, c 図

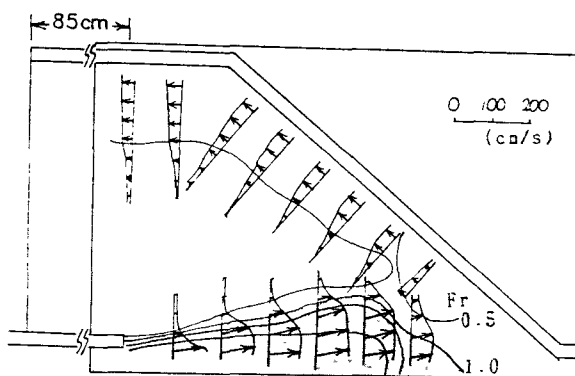


図-4 (b). Fr数, 流速分布図

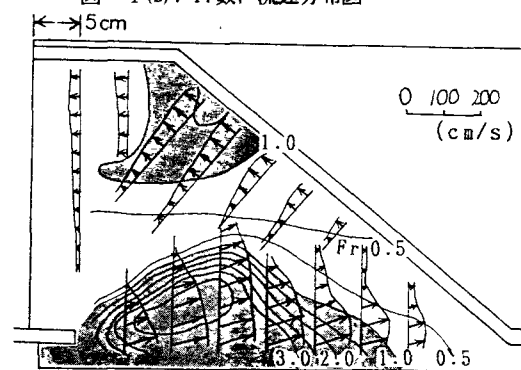


図-4 (c). Fr数, 流速分布図

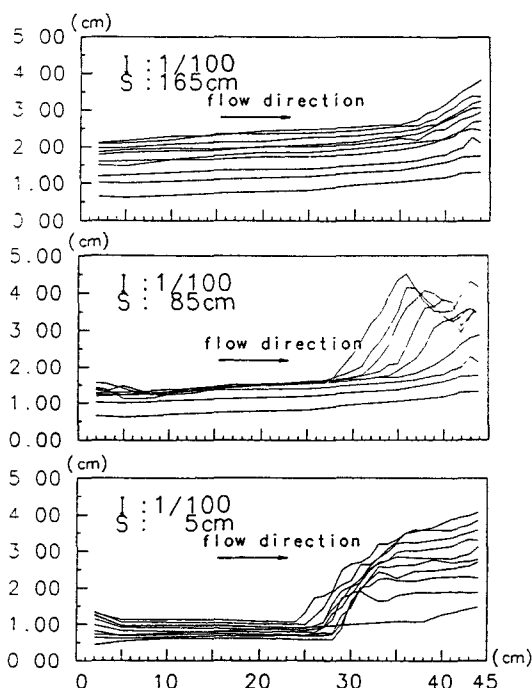


図-5. 開口部水深図