

1. はじめに

霞堤は、洪水遊水機能を有する河川構造物であるが、その効果の定量的評価はまだ殆どなされていない。本研究では、水理実験により流量係数のような形で霞堤の効果を検討する。

2. 実験方法

長さ6m, 水路幅60cm, 45cm の水路を使用して実験を行った。水路勾配は 1/75, 1/150, 1/500 の3種, 霞堤開口幅は45cm, 14cm, 霞堤が本堤となす後退角は40°に固定した。また流量は $4.0 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$ から $14.0 \times 10^3 \text{ cm}^3/\text{s}$ の範囲で変化させた。図-1 に示す水路に流量Qの水を流し、霞堤から流出する流量 Q_w 及び水路末端からの流出量($Q - Q_w$)をそれぞれ三角堰で測定した。また、Fr数算定のための水深hは、霞堤の上流でその影響を受けない断面において、

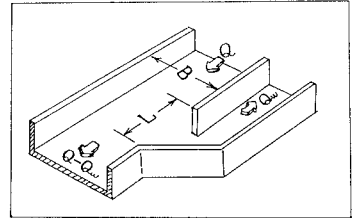


図-1 実験装置

10cm間隔に7点測ってその平均値を用いた。さらに、水位分布を見るために2cm四方間隔で水位を測定した。

3. 実験結果

(1) 水位分布

勾配 1/75, 1/150 の水路では流れは射流となる。このとき水は、開口部で本川堤防の法線から離れ、

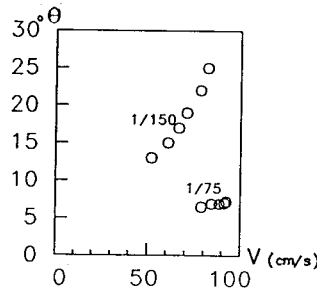


図-2 $\theta - V$ 図

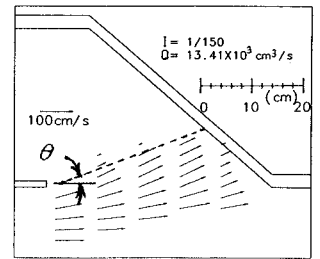


図-3 流速分布

角度 θ をなして霞堤に衝突する。角度 θ は図-2に示す様に、同一勾配なら、流速に比例して大きくなる。また、この付近での流速分布は図-3に示す。このとき霞堤接合部から対岸に向かって衝撃波が形成される。

勾配 1/500 の水路では常流となる。このとき流速は遅く、水深は射流の場合に比べて3~4倍高く、両者の開口部における水位を比較すると、例えば図-4のようになる。

(2) 遊水率

ここでは、霞堤の遊水機能を大略評価するパラメータとして、次式を定義する。

$$p = Q_w / Q \quad (1)$$

ただし、 p :遊水率, Q_w :霞堤からの流出量, Q :全流量である。

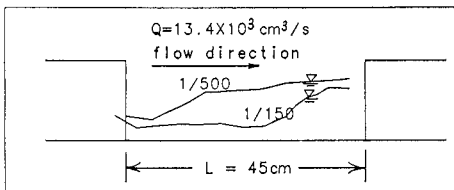


図-4 開口部水位

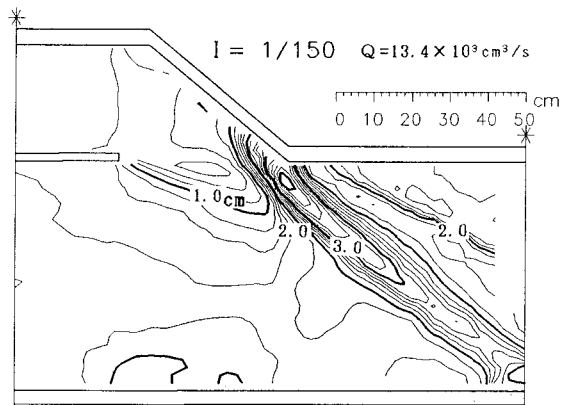


図-5 射流($Fr=1.6$)時の水位分布

例えば、水路幅 60cm, 開口幅 45cm の場合の遊水率を流量 Q の関数とし、水路勾配 I をパラメータとして表したのが図-7 である。1/75, 1/150 の射流の場合と 1/500 の常流の場合とは遊水率が非常に異なることが判る。従って Fr 数との関係として表示すると図-8 のようになる。なお、パラメータとして水路幅 (B), 開口幅 (L) を用いている。常流では開口幅を $1/3$ にすると、 p 値は約 $1/2$ になる。射流の場合は、 Fr 数の変化にかかわらず p 値はほぼ一定になる。

(3) 平均流量係数

遊水率では、開口部単位幅当りの流出量が表現できない。開口部では、図-4 にみたように場所的に水位の変化があるのでこれを考慮すべきであるが、とりあえず平均的な流量係数を上流部での水位 h で表すことを考える。上流部では等流であるとする、

$$Q = BhV = BhC_1 (\rho ghI)^{1/2} \quad (2)$$

$$Q_w = LC_2 h^{3/2} \quad (3)$$

と仮定する。 C_1 はシェジの係数、 C_2 は平均的な霞堤流量係数である。前設の P 値とは次式の関係がある。

$$P = Q_w / Q = C_2 / \{C_1 (\rho g)^{1/2}\} \cdot (L/B) I^{-1/2} \quad (4)$$

$K = (L/B) I^{-1/2}$ とし、 P と K の関係を図-9 に示す。この勾配が C_2 を間接的に与えている。

(4) 衝撃波の影響

射流時には霞堤開口部から衝撃波が発生する。相続いて設置された霞堤には衝撃波が対岸の霞堤開口部に丁度到達するように配置すると、そこからの遊水率が上昇するという現象が得られた。

(5) おわりに

霞堤の遊水機能を大略表現するために、遊水率、平均的流量係数とで表現した。一般に常流時のほうが流出流量が多い。これらは、霞堤開口部での水位や流速に関連するので、これらの解析を含めてより精密に表現することが可能であり、今後の課題である。

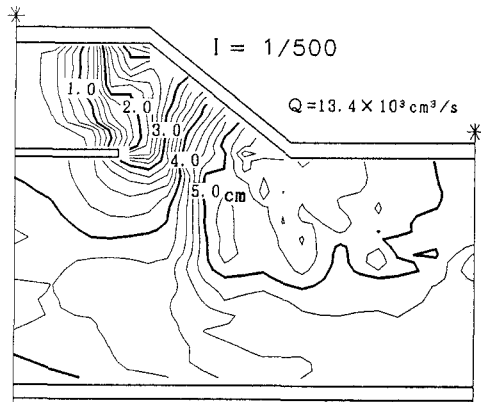


図-6 常流 ($Fr=0.86$) 時の水位分布

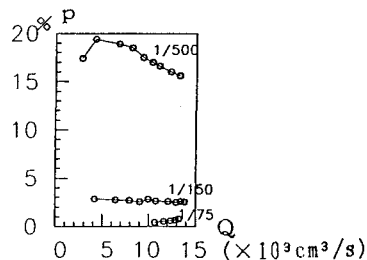


図-7 $p - Q$ の関係

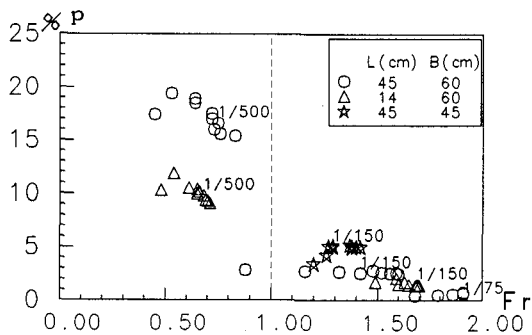


図-8 $p - Fr$ 数の関係

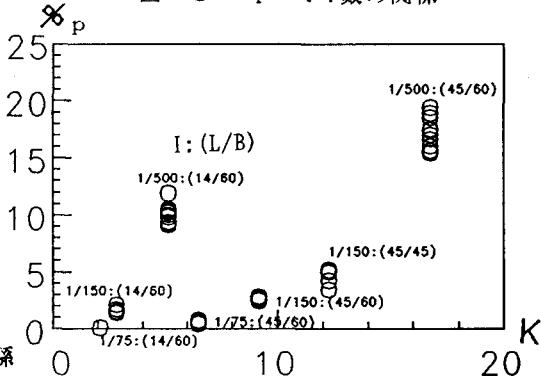


図-9 $p - K$ 値の関係