

1. はじめに

四十四田ダム貯水池には、洪水に伴って粘着性を有する濁質が大量に流入する。平水時に池内に入る濁度に寄与が最も大きい赤川の濁度には二つのピークが観測された(図3-図4)。第1のピークは、観測地点付近のごく上流部の河床に堆積していた濁質が、流量の増加に伴い洗掘されて移動したものである。第2のピークは、主に流域の斜面で生産された濁度であろう。実測流量がえられないので、この推測を裏付けるためには流出解析を行なわなければならない。

Kinematic Waveモデルを用いて、昭和62年7月12日9時から14日11時の濁度実測時の洪水を対象に、下流の古川実測流量を判断基準として、その上流の濁度実測地点の流量を同定することを試みた。

2. 流出解析計算及びその結果

2. 1 流出成分の分離と有効降雨計算

洪水が立ち上がる前の最低流量($13.3 \text{ m}^3/\text{s}$)を基底流量として水平直線で直接流出と基底流出を分離した。有効雨量は表面流出量と等しいとして決定される。

流域平均雨量はThiessen法で求める、洪水立ち上がり前の降雨量が初期損失であり、この場合 3.5 mm であった。後期損失率は 0.76 で、比較的大きい方である。これは降雨前に連続長時間好天が続いたためである、損失を引いた後の有効雨量を使用しKinematic Wave法を用いて表面流出の解析を行なう。

2. 2 流域のモデル化

古川上流の2支川赤川と松川のが全く異なる河道形状をしている。赤川は上流が川幅が $5\text{--}10 \text{ m}$ 程度、下流に行けば川幅が大きくなり、松川と合流する前に 40 m 程度である。松川は上流の松川橋で川幅が 50 m ぐらい広く、高水敷を合わせれば 110 m である。下流に行けばいくほど狭くなるが、下流でも赤川の川幅より広い。

地形を考慮して流域を50個の河道unit、及び90個斜面に分割した。各斜面を同じ面積、同じ河川流路を持つ矩形斜面としてモデル化する。河道勾配、斜面勾配、斜面面積、河道長は $1/5$ 万の地図から読みとったが、河道の形状係数、 $R=KA^2$ 中の K, Z は現地での河道幅の測量によって求めた。現地の河道断面は変化が大きい、いずれもほぼ矩形断面に近い。したがって、幅広くて径深と水深とを近似的に等しい矩形とおいて求めた。こ



図-1 四十四田ダムの流域図

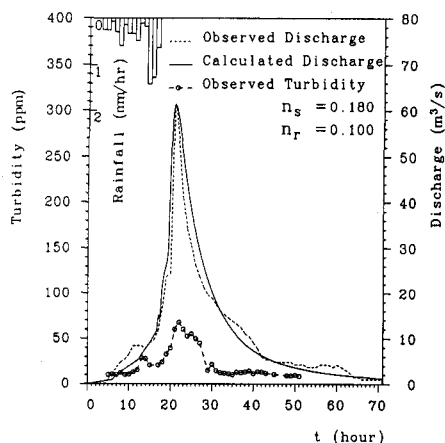


図-2 合流直後の古川

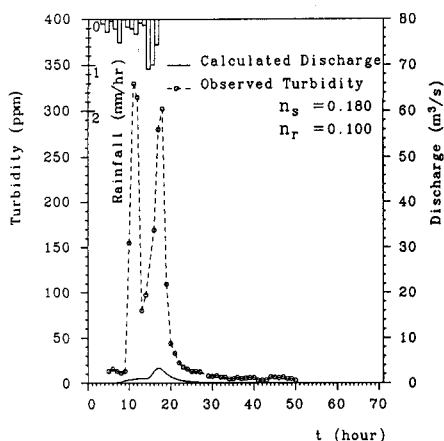


図-3 富士見橋(赤川上流)

のような方法は松川全域及び赤川下流では問題がないが、赤川の上流で河道幅が5-10mの河道では誤差の原因となりうる。しかし、そのような河道の全流域に占める割合が小さいので、左程影響は無いであろう。

2.3 流出解析の結果

Kinematic Wave 法は等価粗度法とも呼ばれる。判断基準地点の実測流量と合うように粗度係数を調節するからである。しかし、当面の問題は同定問題であり、物理的条件を考えながら、それらを決めるのが妥当であろう。

斜面の粗度係数 n_s は斜面流の流速と関係深く、流域から河道への流水現象を左右する。したがって、流量のピーク値の大小に影響する重要な因子である。古川計算流量と実測流量とが合致するように試算を繰り返した結果、 n_s は0.10-0.20の範囲であれば最適であることが判った。

河道の粗度係数 n_r は河道流の流速を決めるので、その変化は流出の遅れ時間に影響が大きいであろう。解析対象河川の上流部では、河道形状が整っていないし、雑草も繁茂し、河道の粗度係数が大きいであろう。河川の粗度係数を0.10にして計算した結果を図-2から図-7までに示す。古川地点での計算と実測の流量波形は、ほぼ満足すべき合致を示している。

赤川の第2のピークは流量のピークと対応することはこの計算からも明かである。したがって、流量の立ち上がる初期に河道での洗掘が主な原因となって濁度のピークが生じ、その後は斜面で生産された濁質が流出とともに河道に流入してピークを作った事が確認された。

3. 結論：流出解析の結果から、Kinematic Wave 法により斜面流出と河道流下に分割して解析する手法が有効であることが判った。

等価粗度係数は斜面には $n_s=0.180$ 、河道には $n_r=0.10$ 、これは物理的に欠けても、ほぼ妥当な値であった。流出解析の結果と濁度の結果を照合すると、赤川での濁度ピークが二つの発生原因があることは改めて確認された。

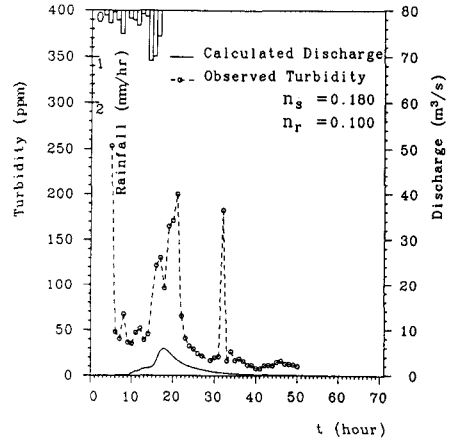


図-4 赤川橋（赤川中流）

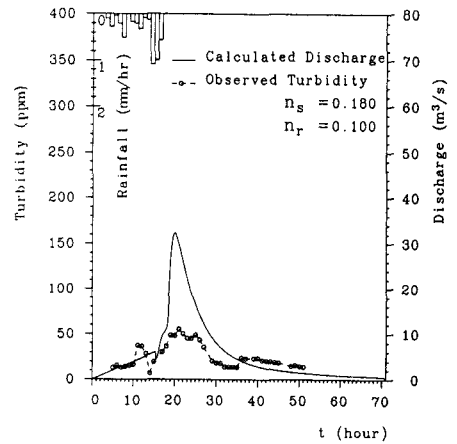


図-5 西根橋（赤川下流）

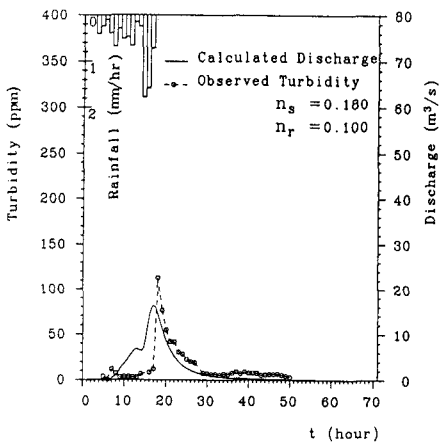


図-6 松川橋（松川上流）

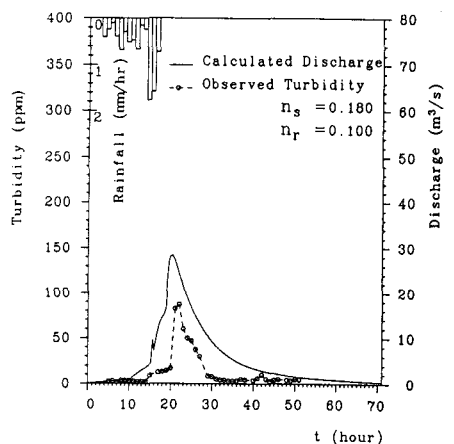


図-7 松川橋（松川下流）