

日本大学大学院 学生員 熊田 章
 日本大学工学部 正 員 高橋 迪夫
 日本大学工学部 正 員 木村 喜代治

1. まえがき

本報は、支川が合流する河川湾曲部に設置された水制群に注目し、合流部において形成される複雑な流れにおける水制の効果を本川と支川の流量比、水制の越流・非越流等の流況を変化させながら、模型実験によって系統的に検討しようとするものである。

2. 実験装置および方法

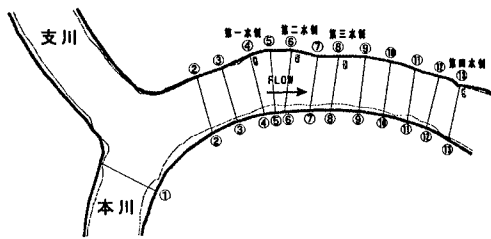
実験に用いた模型河川と水制は、実河川・水制に対して水平方向 1/200、鉛直方向 1/100 のひずみ縮尺を有する固定床水路と不透水水制であり、実河川の粗度に合わせるようにモルタルで作製した。実験では、水制が設置された状態と設置されていない状態での減勢効果および水はね効果などの水制周辺の流況の比較、観察を行い、流量は本川 1000m³/sec、支川 1000m³/sec の場合と本川 2000m³/sec、支川 400m³/sec の場合の 2 種類のパターンについて実験を行った。なお、この 2 種類のパターンにおける合流後の流量の出水確率は、2000m³/sec の場合は約 5.5 年、2400m³/sec の場合は約 10 年に相当する。また 2 成分電磁流速計を使用して、図-1 に示す水路の種々の断面における水平 2 方向の流速成分を計測した。

3. 実験結果および考察

図-2(A),(B)は水制天端付近における流下方向の流速の減少率を示したものである。ここで図中の y/D は水制の先端位置を $y=0$ とした水平距離 y と水制長 D との比である。(A),(B)ともに上流側の No.2 断面から No.7 断面までの減少率の最大値は、流量比の違いによる減少率の増減はあるものの、 $y/D=0.53$ の主流域で約 20~30%、 $y/D=-0.53$ の水制域で約 40%前後であり、No.4, No.6 断面直下流に位置する第一、第二水制による減勢効果は比較的小さいと考えられる。一方、下流側の No.8 断面から No.13 断面までの減少率は $y/D=-0.53$ の水制域で顕著に現れており、特に No.9 断面では大きな減少率を示した。 $y/D=0$ の水制先端部でも比較的高い値を示しており、No.8 断面直下流に位置する第三水制による減勢効果が大きいことがわかる。また、(A)のように支川の流量比が比較的大きい場合の流れでは、水制のもたらす効果が(B)に比べて幾分顕著になることが認められる。

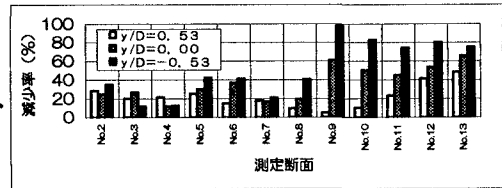
図-3(A),(B)は横断方向における流速の減少率を示したもので、I. は第三水制直上流部 No.8 断面の図であり、II. は第四水制直上流部 No.13 断面の図である。I. (A),(B)において水制が設置されない場合の流速は、わずかではあるが主流域から水制域にかけて徐々に大きくなる傾向を示すが、それ以外はほとんど変化が見られない。一方、水制を設置した場合の流速は、I. (A),(B)ともに $y/D=0.53$ 付近の主流域から水制域にかけて確実に流速が減少していることがわかる。II. (A),(B)においての流速分布は I. のときと比べて変化が多く、水制が設置されない場合の流速はほぼ $y/D=2.65$ の主流域から大きくなり、水制域では流速がかなり速くなっていることがわかる。一方、水制を設置した場合は $y/D=0$ 付近から水制域側で流速が弱められ、反対に流速の速い領域が主流側に移っていることが認められる。そのため II. の減少率が $y/D=1.06$ 付近を境界として水制域側では大きく、逆に主流域側では減少率がマイナスに転ずる結果を示した。また、II. (A)において水制を設置した場合の速い流速の領域が $y/D=0.53 \sim 2.65$ の間に集中しており、両河岸側の流速がある程度緩いことから、この No.13 断面周辺の流れは比較的河道中央部を流れているものと考えられる。

図-4(A),(B)の第三水制の直上流側 No.8 断面の横断・流下方向流速分布である。ここで、図中の縦軸は水制天端高を 0 とした鉛直距離 z をとったものである。(b)の流下方向流速からは(A),(B)ともに水制域側で減勢効果が現れている。前述したように、(A)の支川の流量比が比較的大きい場合の流れでの減勢効果は、(B)のときよりも大きいことがこの図からもわかる。一方、(a)の横断方向流速は(A),(B)ともに $y/D=-0.53$ から主流域にかけて流速が右岸側に向いていることより、水はね効果が現れていることがわかる。また、水はね効果は水面側から河床方向にかけて徐々に大きくなる傾向がみられことから、主に河床近傍において効果が大きいことが認められる。

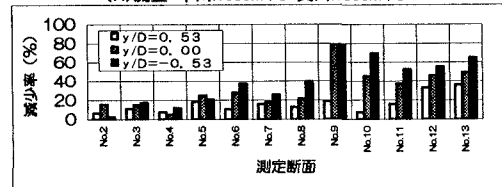


①～⑬は流速計計測断面を示す

図-1 模型河川概略図

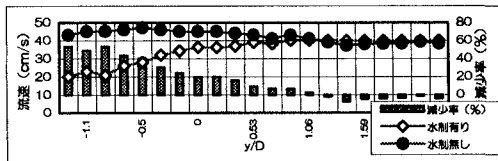


(A) 流量 本川:1000m³/s 支川:1000m³/s

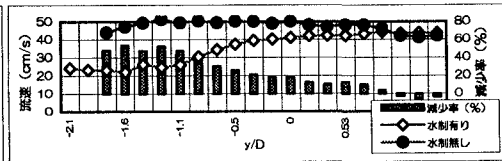


(B) 流量 本川:2000m³/s 支川:400m³/s

図-2 流下方向流速減少率



I. 第三水制直上流部 No.8断面

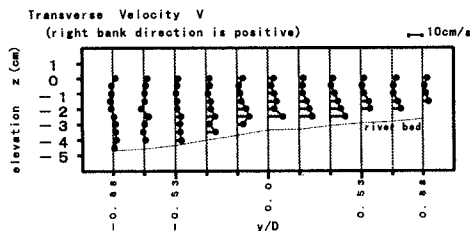


II. 第四水制直上流部 No.13断面

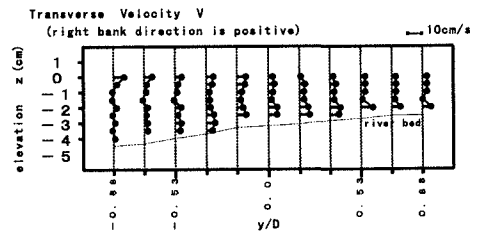
(A) 流量 本川:1000m³/s 支川:1000m³/s

(B) 流量 本川:2000m³/s 支川:400m³/s

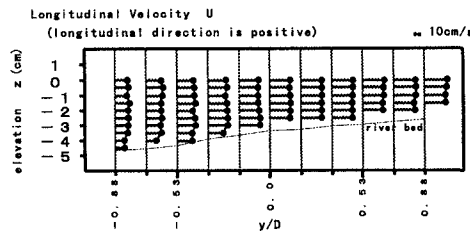
図-3 横断方向流速減少率



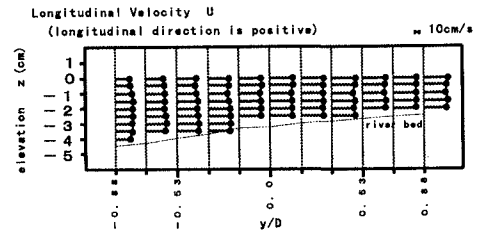
(a) 横断方向流速分布



(a) 横断方向流速分布



(b) 流下方向流速分布



(b) 流下方向流速分布

(A) 水制あり 流量 本川:1000m³/s 支川:1000m³/s

(B) 水制あり 流量 本川:2000m³/s 支川:400m³/s

図-4 第三水制直上流部 No.8断面における横断・流下方向流速分布