

## 河川合流部における水制の効果

鳥取大学工学部 正 員 道上 正規  
 鳥取大学工学部 正 員 檜谷 治  
 鳥取大学工学部 学生員 アハメト・A. ラティ  
 滋 賀 県 庁 正 員 〇中井 一博

## 1 はじめに

開水路合流部の流れは、合流する流れの境界に生じる自由せん断層と支流の流れが水路壁から剥離して生じる剥離せん断層によっておおまかに分けられ、自由せん断層に沿う二次流は合流点における局所洗掘に影響を及ぼす。その局所洗掘が河道の中央部であれば問題はないが、それが河岸に沿って分布するなら堤防が崩壊する危険性が生じる。そこで、河川合流部に水制を設置して河岸の洗掘を小さくすることを目的として以下の実験を行った。

## 2 実験方法

実験で用いた水路は、鳥取大学土木工学科海岸研究室に設置した開水路であり全長5.0m（流入水路長1.7m、偏角 $45^\circ$ ）、水路幅 $B$ が20.0cm、深さ20.0cmの鋼製（合流部付近1.5mの側板は透明アクリル製）の矩形断面水路である。水制を設置するしないに関わらず、全ケースとも河床勾配 $I = 1/200$ 、砂の平均粒径0.6mmは共通で、テストケース（水制なし）では流量を3通りに変化させ、水制を設置したケースでは本水路・流入水路の流量とともに、全ケース $1.5(\text{l/s})$ とし、水制設置間隔 $L$ 、水制長 $b$ 、水制設置角度 $\theta$ を表-1のように変化させて実験を行った。ただし、 $L \cdot b \cdot \theta$ は図-1のように定義する。河床を形成した後所定の流量で通水し、平衡状態に達したと思われる通水開始後1時間後ポイントゲージで水面形の測定を行う。通水は2時間で停止し、通水停止後ポイントゲージで河床形を測定する。

## 3 実験結果

## 1) 河床変動について

まず、表-1の条件に従い、水制を設置しないケースについて実験を行った。その結果、支流の流量の多いTEST2では洗掘の大きな部分が左岸に沿って分布しており、また、主流の流量の多いTEST3では洗掘の大きな部分は、中央部あるいは、やや左岸寄りに分布している。主流、支流ともに流量が $1.5(\text{l/s})$ のTEST0では図-2(a)に示すように、洗掘の大きな領域は左岸沿いにも分布しているもののTEST2ほどでもなく、TEST2とTEST3の中間的な性質が現れている。

つぎに、表-1の実験条件に従って水制を設置して実験を行った。まず、偏角 $\theta$ を $90^\circ$ で、水制設置間隔 $L$ を5.0cmで固定して水制長 $b$ を0.6cm～4.0cmの間で変化させると、 $b=0.6\text{cm}$ の図-2(b)と $b=3.0\text{cm}$ の図-2(c)に現れているように、 $b$ が大きくなるに従って洗掘が大きくなる傾向にある。水制設置間隔 $L$ を5.0cmで、偏角 $\theta$ を $45^\circ$   $60^\circ$   $120^\circ$   $135^\circ$ の4種類で固定し、それぞれ水制長 $b$ を1.0cm～4.0cmの間で変化

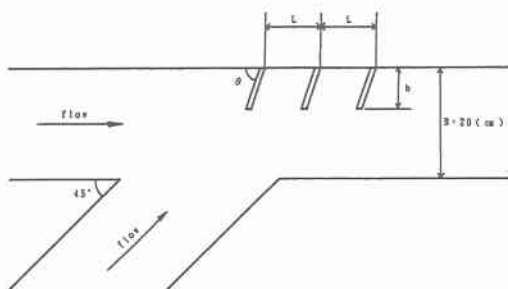
図-1  $\theta$ 、 $L$ 、 $b$ の定義

表-1 実験条件

|      | $\theta$    | $L(\text{cm})$ | $b(\text{cm})$ | $b/B$ | $L/b$ |
|------|-------------|----------------|----------------|-------|-------|
| G1R0 | $90^\circ$  | 5.0            | 0.6            | 0.03  | 8.33  |
| G1R1 | $90^\circ$  | 5.0            | 1.0            | 0.05  | 5.00  |
| G1R2 | $90^\circ$  | 5.0            | 2.0            | 0.10  | 2.50  |
| G1R3 | $90^\circ$  | 5.0            | 3.0            | 0.15  | 1.67  |
| G1R4 | $90^\circ$  | 5.0            | 4.0            | 0.20  | 1.25  |
| G1R5 | $90^\circ$  | 10.0           | 3.0            | 0.15  | 3.33  |
| G1R6 | $90^\circ$  | 10.0           | 4.0            | 0.20  | 2.50  |
| G1R7 | $90^\circ$  | 3.0            | 0.6            | 0.03  | 5.00  |
| G2R1 | $45^\circ$  | 5.0            | 1.0            | 0.05  | 5.00  |
| G2R2 | $45^\circ$  | 5.0            | 2.0            | 0.10  | 2.50  |
| G2R3 | $45^\circ$  | 5.0            | 3.0            | 0.15  | 1.67  |
| G3R1 | $135^\circ$ | 5.0            | 1.0            | 0.05  | 5.00  |
| G3R2 | $135^\circ$ | 5.0            | 2.0            | 0.10  | 2.50  |
| G3R3 | $135^\circ$ | 5.0            | 3.0            | 0.15  | 1.67  |
| G4R1 | $60^\circ$  | 5.0            | 1.0            | 0.05  | 5.00  |
| G4R2 | $60^\circ$  | 5.0            | 2.0            | 0.10  | 2.50  |
| G4R3 | $60^\circ$  | 5.0            | 3.0            | 0.15  | 1.67  |
| G5R1 | $120^\circ$ | 5.0            | 1.0            | 0.05  | 5.00  |
| G5R2 | $120^\circ$ | 5.0            | 2.0            | 0.10  | 2.50  |
| G5R3 | $120^\circ$ | 5.0            | 3.0            | 0.15  | 1.67  |

させると  $\theta = 90^\circ$  の場合と同様に  $b$  が大きくなるに従って洗掘も大きくなる。偏角  $\theta$  の影響については、 $b = 1.0 \text{ cm}$  では上向き水制 ( $\theta = 45^\circ, 60^\circ$ ) のほうが左岸側での洗掘が小さく、逆に  $b = 3.0 \text{ cm}$  では下向き水制 ( $\theta = 120^\circ, 135^\circ$ ) のほうが左岸側での洗掘が小さくなる。

## 2) 水面形について

図-4 は水路横断方向に4点測定した値を平均した主流の流下方向の水面形である。それによると、一般的に上流端から合流部までは水面は上昇してゆき水制域では下降し、水制域を過ぎると再び水面は上昇してゆく。水制を設置したケースでは、水制によってせきあげられ水制を設置しないケースより水面は高くなる。水面の上昇幅は河床の洗掘形状に影響され、水制長  $b$  とは特に相関はみられなかった。

## 3) 水制周辺の局所洗掘について

図-3 (a), (b) 水路横断方向に10点河床形を測定したものを図-3 (a) に関しては左岸側3点を、図-3 (b) に関しては中央4点をそれぞれ平均したものである。それによると、水制長  $b$  が大きくなると第1水制の周りで洗掘が大きくなる。また、 $L/b$  が大きいケースでは水制域の下流側でも洗掘が第1水制周辺程度か、あるいはそれ以上の大きさになる。逆に  $L/b$  が小さいケースでは水制域の下流側では洗掘が第1水制周辺より小さくなる。また、支流の流入の影響により大半のケースで第2、3水制あたりでも洗掘が大きくなる。

## 4 まとめ

結論として、 $b/B \leq 0.05$ 、 $L/b \leq 5.0$  の直角あるいは上向き水制 ( $60^\circ$ ) のような比較的小規模な水制、すなわち根固め水制がこのような合流点の河床変動制御には有効であると言える。

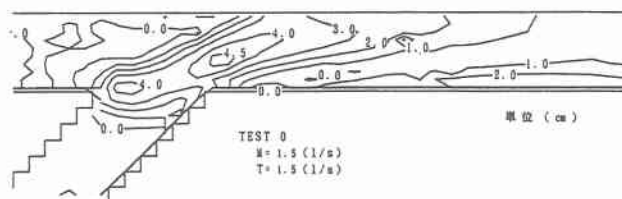


図-2 (a) 河床コンター図 (TEST 0)

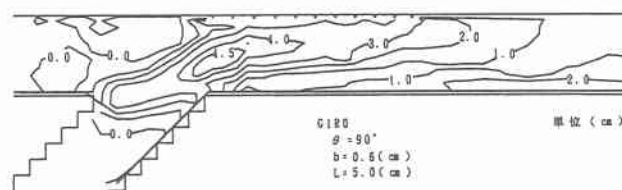


図-2 (b) 河床コンター図 (G1R0)

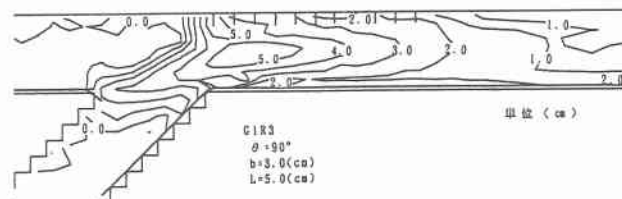


図-2 (c) 河床コンター図 (G1R3)

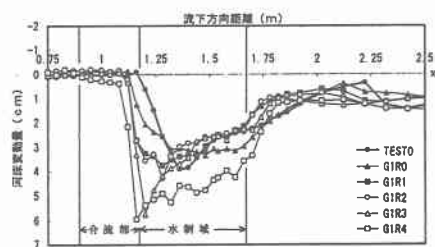


図-3 (a) 河床形図 (左岸側)

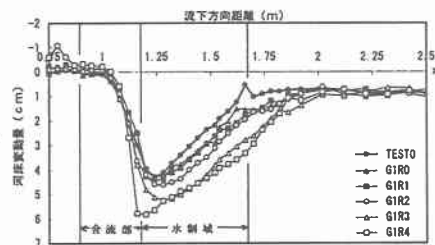


図-3 (b) 河床形図 (中央)

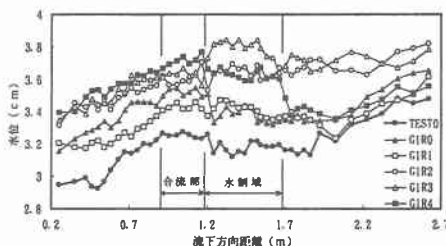


図-4 水面形図