

第Ⅱ部門

河川合流部における水制形状による河床変動制御に関する影響の研究

明石工業高等専門学校都市システム工学科 学生員 ○西尾 潤太
 明石工業高等専門学校建築・都市システム工学専攻 学生員 久保 裕基
 明石工業高等専門学校建築・都市システム工学専攻 学生員 岡本 吉弘
 明石工業高等専門学校都市システム工学科 正会員 神田 佳一

1. はじめに

加古川とその最大支川である美囊川の合流部では、上流部の弯曲及び下流部の加古川大堰による湛水の影響を受け、複雑な流れ及び河床変動特性を呈している。このため、合流部右岸の砂州の肥大化や滞筋の左岸への偏向・固定化、水面利用域の河川管理上の問題が生じており、その対策として合流部左岸にブロック不透水制が設置されている。

本研究では、加古川・美囊川の合流部を対象として、合流部の河床形状に対する水制形状が河床変動特性に与える影響について考察する。

2. 実験概要

加古川は、兵庫県を流れる流路延長96km、流域面積1,730km²の一级河川であり、河口から15.8km付近で美囊川と合流している(図-1)。加古川大堰は河口から12.0kmの地点に位置し、高さ5.3m、平常時における湛水区間上流端は、美囊川の合流部付近である。合流部の本川幅は200m、支川幅は140mであり、支川美囊川には合流する直前に高さ2mの落差工が設置されている。本実験では、1/250のスケールで現地を模した水路(図-2)を用いた。水路下流端には、高さ調節が可能な堰板を設置し、大堰の操作による湛水効果を模擬した。また、水路上流端に水路幅の1/4幅の板を左岸側に設置することで、現地合流部上流における弯曲後の流れを模擬した。

本研究では、表-1に示すように、弯曲を考慮し、本川流量を5.0(l/s)、堰高0(cm)で固定し、支川流量を1.0(l/s)、2.5(l/s)としたときに異なる形状の水制を用いることで現地での各水制の影響を検討する。

水制は、現地に設置されている形状を模擬した現地タイプ(図-3(a))と、図-3(a)の左岸壁面側を除去した切り欠きタイプ(図-3(b))を用いた。



図-1 美囊川合流部(左:美囊川, 右:加古川)

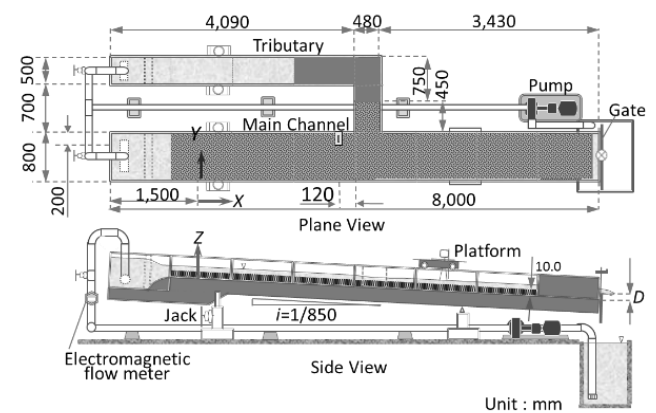
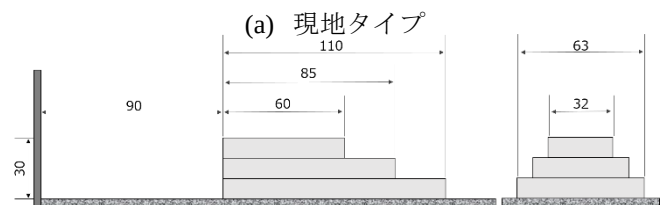
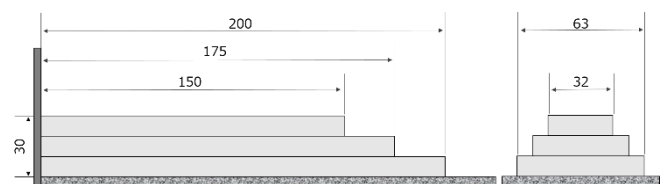


図-2 実験水路図

表-1 実験条件

Case名	本川流量 (l/s)	支川流量 (l/s)	流量比	堰高D (cm)	弯曲の 考慮	水制形状
1	5.0	1.0	0.2	0.0	あり	現地タイプ
2		2.5	0.5			
3		1.0	0.2			切り欠きタイプ
4		2.5	0.5			



(b) 切り欠きタイプ

図-3 水制形状

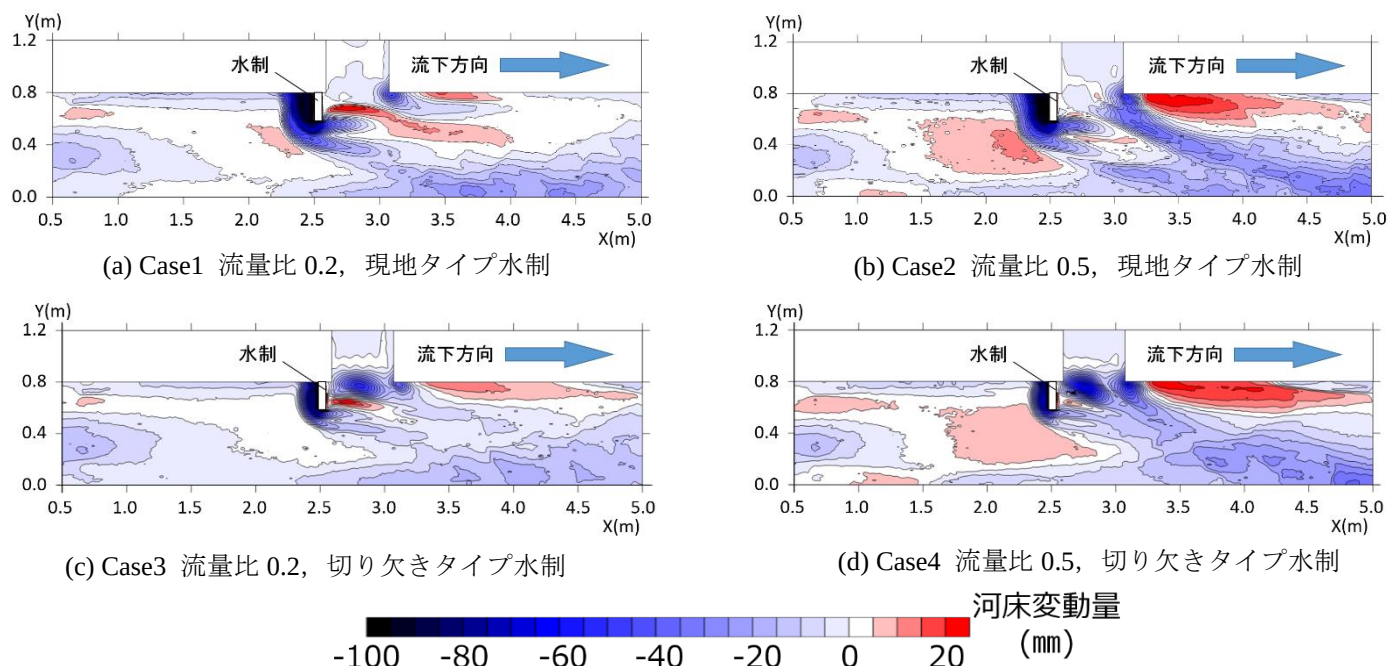


図-4 河床変動量に関する実験結果

3. 実験結果及び考察

通水後の河床変動量に関する実験結果を図-4 に示す。

図-4(a)(流量比 0.2, 現地タイプ水制)では, $X=2.5\text{--}5.0\text{(m)}$ において, 右岸側で河床低下が生じており, 水制背面側 $X=2.5\text{--}4.0\text{(m)}$ において堆積が生じていることがわかる。水制前面では局所洗掘が見られた。 $X=3.3\text{--}4.0\text{(m)}$ の合流直下流左岸で堆積が確認された。

図-2(b)(流量比 0.5, 現地タイプ水制)では, $X=2.8\text{--}5.0\text{(m)}$ において(a)と同様に右岸側で河床低下が生じている。また, $X=3.4\text{--}4.6\text{(m)}$ の合流直下流左岸の堆積が(a)と比較すると大きくなっている。 $X=1.5\text{--}2.5\text{(m)}$ では本川中央で堆積が見られた。これは支川流量の増加により堰上背水が生じたためであると考えられる。合流後支川の流れに沿った河床低下が顕著になったが, これも支川流量の増加が原因であると考えられる。水制前面における局所洗掘は(a)と同様に生じている。

図-2(c)(流量比 0.2, 切り欠きタイプ水制)では, $X=2.5\text{--}5.0\text{(m)}$ において右岸側で河床低下が見られたが(a)と比較すると低下量が小さくなっていることがわかる。 $X=3.3\text{--}5.0\text{(m)}$ の合流直下流左岸側において堆積が確認されたが, (a)と比較すると X 方向に長くなったことがわかる。水制前面における局所洗掘は(a)より小さくなっていることがわかる。支川との合流点では局所洗掘が確認できる。これは, 切り欠き部分を通る流れと支川

の流れの集中により生じた二次流によるものであると考えられる。水制背面の堆積は(a)と比べて, 堆積範囲が縮小していることがわかる。

図-4(d)(流量比 0.5, 切り欠きタイプ水制)では, $X=3.2\text{--}5.0\text{(m)}$ において右岸側で河床低下が生じている。 $X=3.5\text{--}5.0\text{(m)}$ の合流直下流左岸で堆積が生じており, (c)より堆積量が大きい。 $X=1.8\text{--}2.8\text{(m)}$ では堆積が生じており, これは支川流量増加によって堰上背水が生じたためであると考えられる。支川合流点では局所洗掘が生じており(c)と比べると, 低下量と範囲が大きくなっている。これは, 支川流量増加によって合流点で生じる二次流が強くなったためである。水制前面での局所洗掘は(a), (b), (c)と比較すると範囲が縮小したことがわかる。

4. 終わりに

本研究では, 河川合流部における様々な形状の水制による河床変動の制御効果を明らかにするために移動床実験を行い, 水制形状の変化及び流量比の変化による河床変動について実験的に考察した。今後は, 汎用ソルバーを用いた二次元及び三次元的な数値解析を行い実験結果と比較を行う予定である。

[参考文献]

- 1) 高田翔也ら: 上流の河道形状と堰湛水の影響を受ける合流部の河床変動とその制御に関する研究, 平成28年度 水工学論文集, 第61巻, 2017