

支川合流部における水制による河床変動制御効果に関する研究

明石工業高等専門学校
明石工業高等専門学校
法政大学
長岡技術科学大学

学生員
正会員
フェロー会員
正会員

○西尾
神田
道奥
中村

潤太
佳一
康治
文則

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・固定化等の問題が生じており、その対策として合流部左岸に不透過越流水制(図 1)が設置されている。

本研究では、平水時及び洪水時における合流部周辺での河床変動特性を解明することを目的として、上流河道の弯曲の影響を考慮した支川合流水路を用いた移動床実験を行い、結果について比較、考察を行った。

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の一級河川であり、河口から15.8km付近で美囊川と合流している。加古川大堰は河口から12.0kmの地点に位置し、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²⁾。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。また、合流部直上流左岸には水制を設置した。水制は、現地形状を模擬した現地タイプ(図 3(a))及び透過型としたスリットタイプ(図 3(b))を使用した。河床材料は $\rho_s=1.47(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、平均粒径 $D=1.3(\text{mm})$ の一般的な石炭粉を用いた。ただし、平水時流量を対象とする場合は、より粒径の小さいもの($D=0.9\text{mm}$)を使用し、実験を行った。

本研究では、表 1 に示すように、弯曲の影響を考慮し、堰高 0(cm)の条件において、現地水制を設置、河床粒径 1.3(mm)として、洪水時流量を模擬した Case1 を基本条件として、河床粒径を変化させたもの(Case2)、水制形状を変化させたもの(Case3)、河床粒径を 0.9mm とし平水時流量を模擬したもの(Case4)を行った。



図 1 現地水制

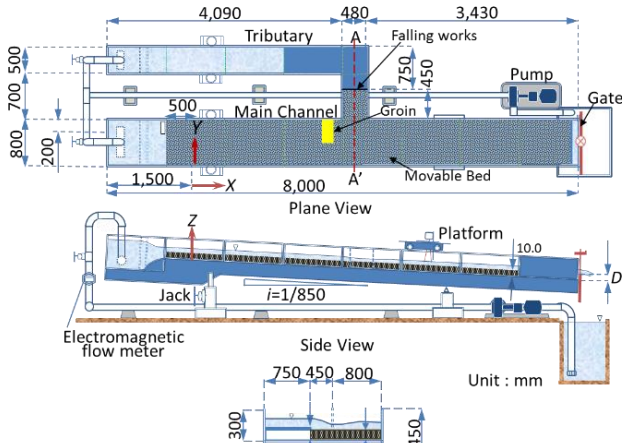


図 2 模型水路諸量

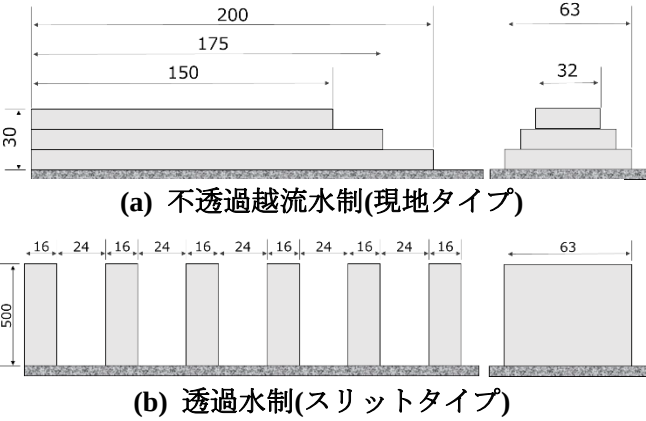


図 3 水制諸量

表 1 実験条件

番号	通水時間 (hr)	本川流量 (ℓ/s)	支川流量 (ℓ/s)	堰高 (cm)	河床粒径 (mm)	水制
case1	1.0	3.0	1.0	0.0	1.3	現地
case2					0.9	現地
case3					1.3	スリット
case4					0.9	現地

キーワード 河床変動制御, 水制, 模型実験, 支川合流, 弯曲河道
連絡先 〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3 国立明石工業高等専門学校

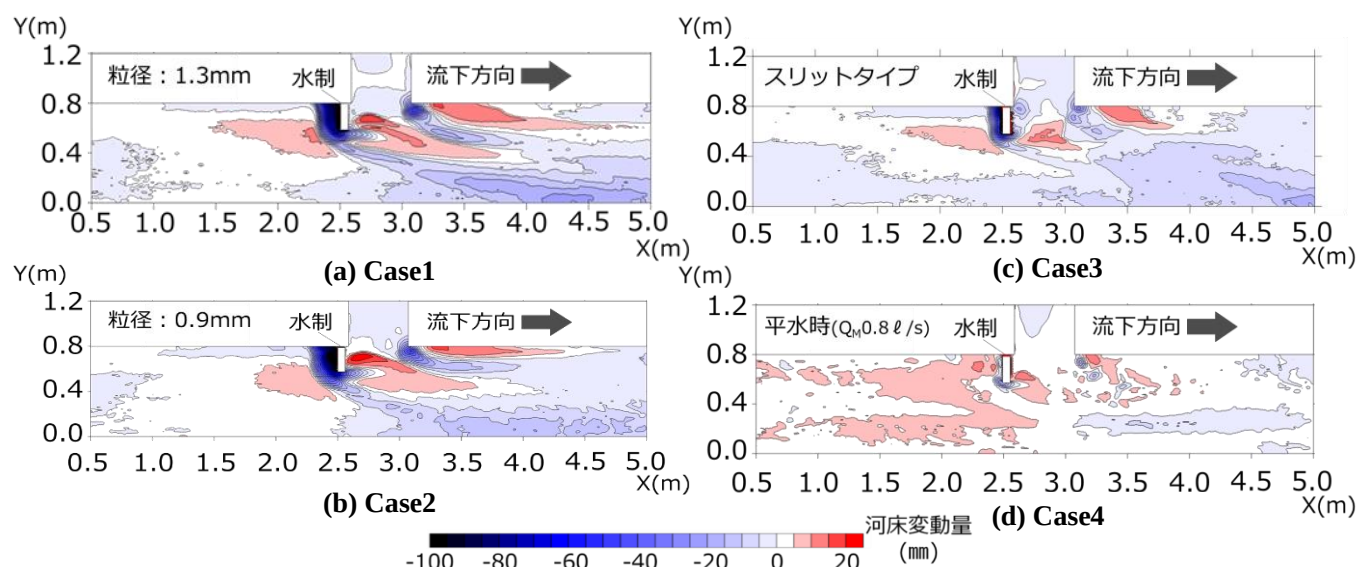


図 4 河床変動量コンター図

3. 結果及び考察

実験における Case1-4 の実験結果について、それぞれ図 4(a)-(d)に示す。

図 4(a)(洪水時流量, 現地水制, 河床粒径 1.3mm)では, $X=2.5-5.0(m)$ において, 水制先端から本川右岸側にかけて河床低下が生じており, 水制背面 $X=2.5-3.5(m)$ 及び合流後左岸 $X=3.3-4.6(m)$ において堆積が生じていることがわかる。水制前面及び支川合流点下流端において局所洗掘が見られた。

図 4(b)(洪水時流量, 現地水制, 河床粒径 0.9mm)では, $X=2.5-5.0(m)$ 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, 水制背面 $X=2.5-3.0(m)$ 及び合流後左岸 $X=3.2-4.4(m)$ において堆積が生じている。これらを(a)と比較すると, 概ね同様の傾向が得られたと言える。

図 4(c)(洪水時流量, スリット水制, 河床粒径 1.3mm)では, 合流後右岸における河床低下が $X=3.0-5.0(m)$ で生じている。これは, (a)と比較すると低下量が減少していることがわかる。また, 本川左岸側及び水制背面における堆積についても, (a)より堆積量及び堆積範囲が減少していることがわかる。これは, 水制に透過性を持たせることで, 水制背面における死水域が縮小したことが原因であると考えられる。

図 4(d)(平水時流量, 現地水制, 河床粒径 0.9mm)では, 合流後本川右岸側 $X=3.0-5.0(m)$ にかけて河床低下が生じており, 合流後本川左岸側及び水制背面に堆積が生じている。(b)と比較すると, これらの変動量は小さくなっているものの, 概ね同様の河床変動の傾向が得られたと言える。しかし, (b)では水制前面において局所洗掘が確認されたのに対して, (d)では堆積が確認されている。これは, 流量減少により水制前面で生じる二次流の影響が小さくなったことが要因であると考えられる。

4. 終わりに

本研究では, 河川合流部における洪水時及び平水時流量を再現した時の移動床実験を行い, 以下の知見を得た。

- (1) 河床材料として異なる粒径のものをを用いたが, 河床変動について概ね同様の傾向が確認された。このことから, 平水時流量について実験を行う際に平均粒径 0.9mm の河床材料を用いることで, 河床変動特性を明確にすることが出来ると考えられる。
- (2) 水制形状を透過型にしたとき, 現地において求められる右岸への流れの偏向効果は確認された。また, 現在現地において問題視されている水制背面における堆積について, 堆積量及び範囲が縮小している。
- (3) 平水時条件では, 洪水時の実験結果で確認された水制前面での局所洗掘が確認されず, 反対に堆積が確認された。

以上より, 今後は現地で確認されている支川流入を阻害する形状の砂州を解消するため, さらに異なる水制形状を用いたときの河床変動特性を解明するとともに, 数値解析を行い実験結果と比較し, 検討を行う予定である。また, 本研究は「高専-長岡技科大共同研究助成」の支援を受けたものである。

[参考文献]

- 1) 奥山貴也ら:支川合流の影響を受ける大堰湛水区間における河川地形の経年変化解析, 平成 26 年度河川技術論文集, 第 20 巻, 2014
- 2) 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, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.73, pp.865-870, 2017