

固定堰の部分撤去形状が堰上流部河床地形へ与える影響について

徳島大学大学院 学生会員 ○住田英之  
 徳島大学 正会員 武藤裕則  
 徳島大学 正会員 田村隆雄

1. 研究背景・目的

河川横断構造物の一種である固定堰は、利水面・治水面で貢献する一方、上流から下流への土砂輸送や生物の生育環境など河川の連続性を阻害している。この問題を解消する為、固定堰の全面撤去あるいは一部撤去が世界各地で行われているが、堰周辺の河床地形に与える影響は十分に考慮されていない現状である。固定堰の撤去が現地河川に与える利点及び欠点を把握することが、今後の河道管理を考える上で必要となる。

そこで本研究では、堰の部分撤去が堰上流部の河床地形に与える影響を把握することを目的とし、堰模型を用いた水路実験を行った。

2. 実験方法

実験水路は図1に示すように、長さ800cm、水路幅100cm、河床勾配1/200の長方形断面水路であり、平均粒径0.15cmの珪砂を堰上流部に17.5cm、堰下流部に10cmの高さで敷き詰めた移動床としている。堰模型の概要図を図2に示す。部分撤去の撤去深さをD(cm)、撤去幅をW(cm)とし、模型上部の5cm×100cmの範囲が取り外しできるようになっている。実験は堰撤去前を初期形状として、流量12,100cm<sup>3</sup>/sで150分通水を行い、一度通水を停止し、表1に示す実験条件ごとの部分撤去を施してから再び150分通水した。計測は水位・河床形状・表面流速を測定した。水位はポイントゲージを用い、河床形状はレーザー変位計を用いて計測した。表面流速はPVC粒子により表面流速を可視化し、藤田のPIV手法による解析を行った。

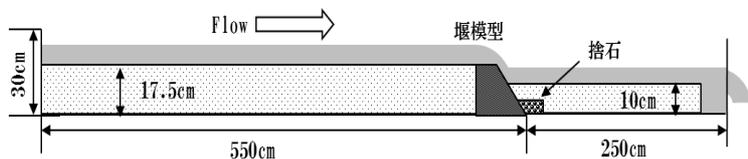


図1. 実験水路縦断面図

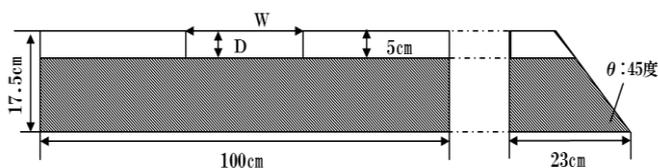


図2. 堰模型概要図

表1. 実験条件

Case	撤去深さD(cm)	撤去幅W(cm)
P0	—	—
P1.2-33	1.2	33
P2.5-33	2.5	
P3.7-33	3.7	
P5.0-33	5.0	
P2.5-20	2.5	20
P2.5-25		25
P2.5-50		50
P2.5-100		100
P1.2-50	1.2	50
P3.7-25	3.7	25
P5.0-20	5.0	20

3. 実験結果

図3に撤去前の河床形状である(a)P0と、撤去形状を変化させた7ケース((b)P1.2-33~(h)P2.5-100)の堰上流部の河床形状を示す。(a)P0においては、波長の長い複列砂州が形成されているが、部分撤去を行ったケースを見ると、波長の短い複列砂州と交互砂州が混在している様子が見られる。水路中央部に発達した流路は、撤去深さDを大きくすることにより、徐々に深くなっていることが(b)P1.2-33, (c)P2.5-33及び(d)P5.0-33から分かり、高水敷と低水路のような複断面の横断形状が形成されると言える。さらに、(d)P5.0-33のX=150~300cmの範囲を見ると、水路の中央から両岸に向かい分岐する特徴的な流路形状となって

キーワード：固定堰，部分撤去，河床形状，流路，水路実験

連絡先：〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1 徳島大学工学部 TEL 088-656-7304

いる。この様子は図4に示した表面流速にも、はっきりと表れていた。次に(e)P2.5-20~(g)P2.5-50を見ると、撤去幅  $W$  が広くなるごとに、流路幅と流路の蛇行振幅が大きくなっていることが分かる。また(c)P2.5-33, (f)P2.5-25, (g)P2.5-50においては、流路の発達が  $X=200\text{cm}$  付近で停止しているが、(d)P5.0-33では水路の上流部まで完全に流路が形成されている様子が見られる。堰の全幅を撤去した(h)P2.5-100においては、初期河床形状である(a)P0 から、そのまま河床高が低下する形状にはならず、他の部分撤去を行ったケースと同様に、波長の短い砂州が多数形成されていることが分かる。

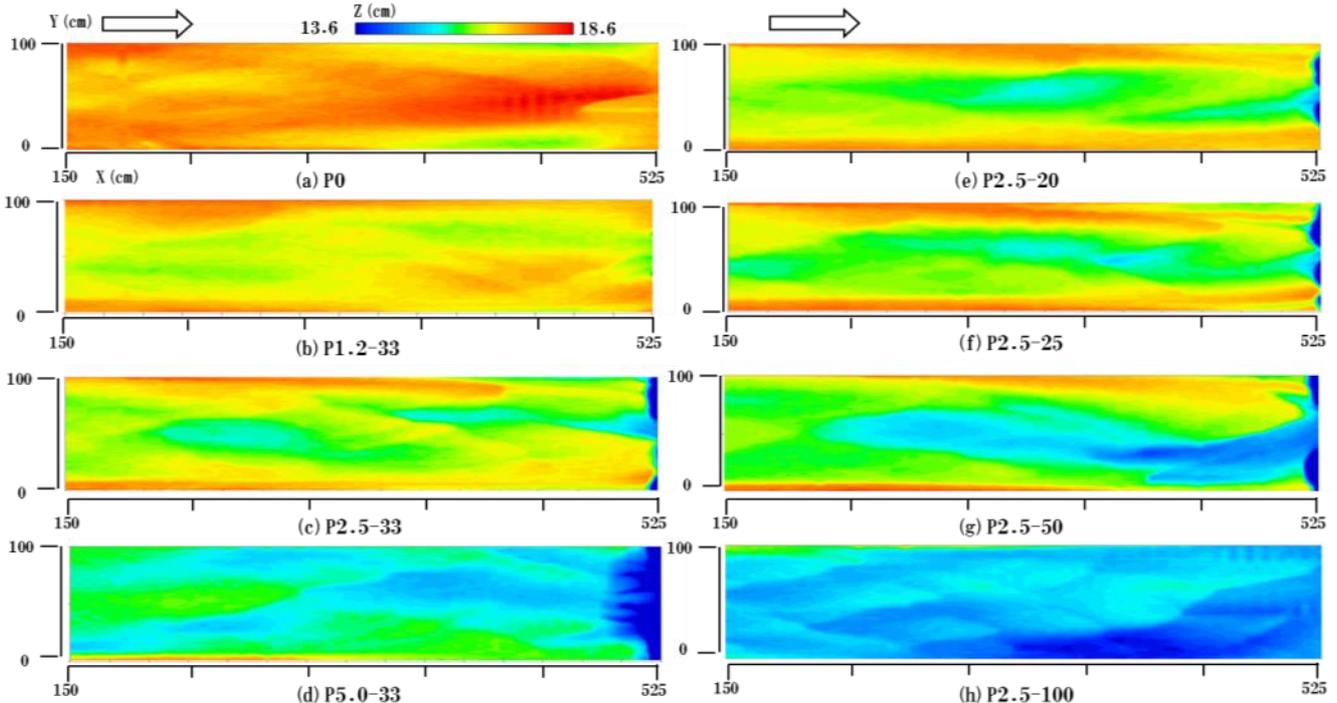


図3. 堰上流部の河床形状

4. 撤去形状と河床低下量の関係性

河道計画において、河床高の管理は重要であり、部分撤去を行うことにより、河床がどの程度減少するか予測する必要がある。そこで河床低下量  $\Delta Z$  と撤去面積  $R$  の関係を示すと、図5のように比例関係にあることが分かる。次に、河床低下量  $\Delta Z$  を目的変数とし、撤去深さ  $D$  及び撤去幅  $W$  を説明変数として、重回帰分析を行った結果を表2に示す。図5の結果と比較すると、後者の方がより強い相関を示していることが分かる。このことから、河床低下量を予測するためには、撤去面積  $R$  のように面的に評価するのではなく、撤去深さ  $D$  と撤去幅  $W$  を独立して判断する必要があると言える。

5. まとめ

実験を通じ、撤去幅  $D$  及び撤去幅  $W$  の変化により、堰上流部の流路形状に大きく違いが生じることが示された。また、河床低下量を予測するには、撤去深さ  $D$  と撤去幅  $W$  を独立して評価する必要があることが分かった。今後は、撤去形状の違いによる砂州地形の変形特性を把握するとともに、流路形状や砂州地形の変形を引き起こす要因について、明らかにしていく。

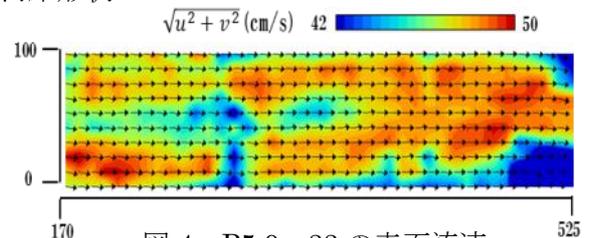


図4. P5.0 - 33 の表面流速

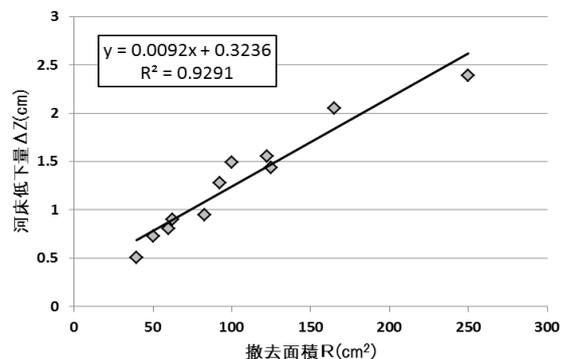


図5. 河床低下量  $\Delta Z$  と撤去面積  $R$  の関係

表2. 重回帰分析の結果

重相関係数 $R$	0.9891
決定係数 $R^2$	0.9784
補正 $R^2$	0.973
回帰式 (変数の単位: cm)	$\Delta Z = 0.378 \cdot D + 0.0212 \cdot W - 0.6427$