

固定堰の部分撤去条件が周辺河床に及ぼす影響について

徳島大学 学生会員 ○新開大樹 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. 研究背景と目的

堰は、水をせき止める目的で河川に設けられる構造物である。しかしながら、堰を設置することにより、堰上流部では土砂の堆積や水位上昇、堰下流部では河床低下を引き起こしたりする問題も抱えている。近年、このような問題の解決策として、堰の全面撤去あるいは部分撤去を施して、上流からの土砂輸送の連続性を確保する手法が注目されている。しかし、堰改築という人為的改変が河川形態に与える影響は大きく、堰周辺河床に与える影響を知ることは河道を維持管理するうえで把握すべき重要な事項であるが、現状として堰改築後の河床形態の変化を取り扱った研究が行われた例はほとんどない。また堰上流部の堆砂問題や堰下流部の河床低下の問題を解決する為の方法として、堰の撤去・改変を現実的な方策として位置付ける点からも、この分野に関する研究を進めていく必要がある。このような背景を受けて本研究では、固定堰を部分撤去する際の深さ・幅等の形状条件が流路の形成状況に与える影響について検討するため水路実験を実施した。

2. 実験概要

本実験で用いる装置は、実験水路と給水設備により構成されている。実験水路は全長 8.0m、水路幅 1.0m、深さ 30 cm の長方形断面水路で水路勾配は 1/200 に調整されている。平均粒径 0.15cm の珪砂を堰下流側に 10.0cm、堰上流側には堰模型の高さと同様に 17.5cm の高さで敷き詰めた。撤去部分は中央部とし、表 1 に示す撤去幅や深さを変えた全 12 ケースの実験を行った。実践方法としては、堰撤去前の Case0 を初期条件として 150 分の通水を行い、撤去前の平衡河床形状を得た後、所定の部分撤去を施してから再び 150 分通水し、撤去後の平衡状態となったことを確認した後に水位・流速・河床形状をそれぞれ計測した。

3. 部分撤去に伴う堰上流側の変化

図 1 に主要な実験ケースにおける河床コンター図を示す。撤去深さを変化させた Case1-1, Case1-2 では、撤去位置から上流側にかけて水路の中央部分に流路が発達している様子が見られる。平均河床位は Case0(初期状態)の 17.35cm から 16.84cm, 16.4cm と撤去深さにつれて低下している様子が分かる。

次に撤去幅を変化させた Case2-1, Case2-2 では、撤去深さを変化させたケースと同様に、撤去位置から上流側にかけて水路の中央部分に流路が発達している様子が見られる。また、撤去幅を変化させた場合、新たに形成される流路の幅と深さも発達している様子が見られる。平均河床位は 16.63cm, 16.45cm と初期状態より低下している様子が分かる。

表1 直角堰 各ケースのまとめ

ケース名	撤去深さ/限界水深	撤去幅/堰幅
Case1-1	12/25	33/100
Case1-2	1	
Case1-3	37/25	
Case1-4	2	
Case2-1	37/25	1/5
Case2-2		1/4
Case2-3		1/2
Case2-4		1
Case3-1	12/25	1/2
Case3-2	37/25	1/4
Case3-3	2	1/50

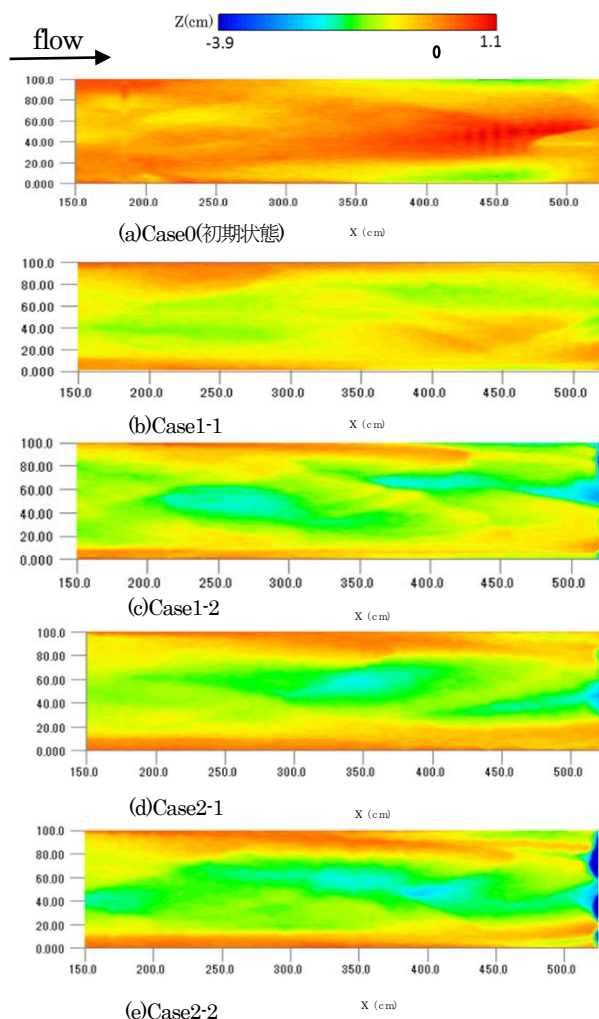


図1 堰上流部の河床形状

図 2 に Case0 から水位の平均低下量 ΔZ_1 , ΔZ_2 と、撤去条件のパラメータとの関係を示す。図 2(a) より、部分撤去の深さを段階的に切り下げていくと水位の低下量 ΔZ_1 が増加していく傾向が見られた。この関係を線形近似すると式(1)が得られた。図 2(b) より、部分撤去の幅を段階的に大きくしていくことで、撤去深さを変化させたケースと同様に水位の低下量 ΔZ_2 が増加していく傾向が見られた。この関係を線形近似すると式(2)が得られた。このことから、撤去条件のパラメータを大きくしていくと水位が低下し、その関係はほぼ線形近似できることが分かった。

$$\frac{\Delta Z_1}{h_c} = 0.36 \frac{D}{h_c} - 0.14 \quad \cdots(1)$$

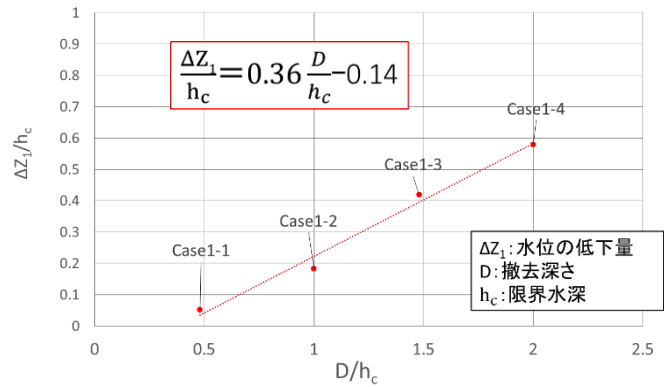
$$\frac{\Delta Z_2}{h_c} = 0.02 \frac{B}{h_c} - 0.04 \quad \cdots(2)$$

図 3 に Case0 から水位及び河床位の平均低下量 ΔZ_α , ΔZ_β と、撤去域の面積との関係を示す。図 3(a) から分かるように、撤去深さを変化させたケースの変化の割合が撤去幅を変化させたケースよりも大きいことから、撤去深さの変化の方が、水位をより下げる傾向があると考えられる。

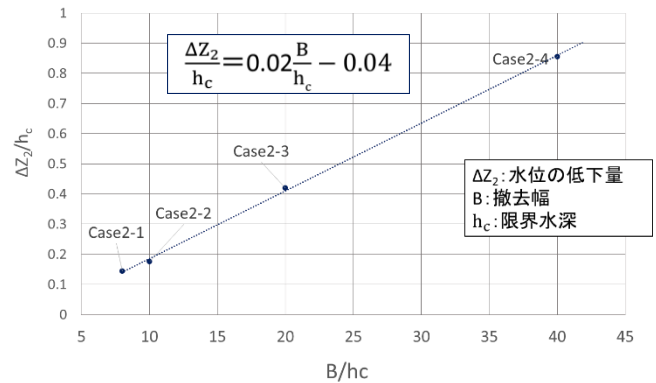
図 3(b) より河床位についても同様の傾向が見られた。

4. 結論

1. 水位の低下量の変化から、撤去条件のパラメータを大きくしていくことで、全ケースで堰上流部の水位が低下していく傾向が見られた。
2. 河床位の低下量の変化から、撤去条件のパラメータを大きくしていくことで、全ケースで堰上流部の河床位が低下していく傾向が見られた。
3. 低下量と撤去面積の関係から、堰上流部では部分撤去の幅を広げていくよりも、撤去の深さを深くしていく方が水位・河床位を低下させることが分かった。
4. 河床形状の計測結果から、堰上流部で形成された流路には部分撤去の撤去条件のパラメータによって差異が見られた。
5. 堰の撤去後は堰の上流・下流いずれも土砂が流出する結果となった。堰上流部では土砂輸送の連続性が確保され、土砂の堆積問題の緩和につながるが、撤去部からの噴流状の流れによる局所洗掘の拡大のため下流部の河床低下の問題の解消にはならなかった。

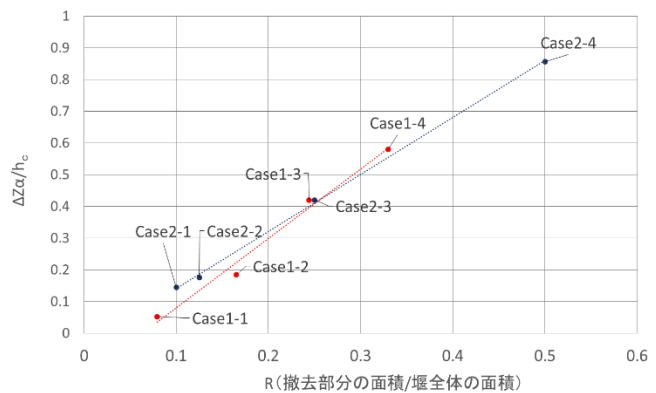


(a) 撤去深さの影響

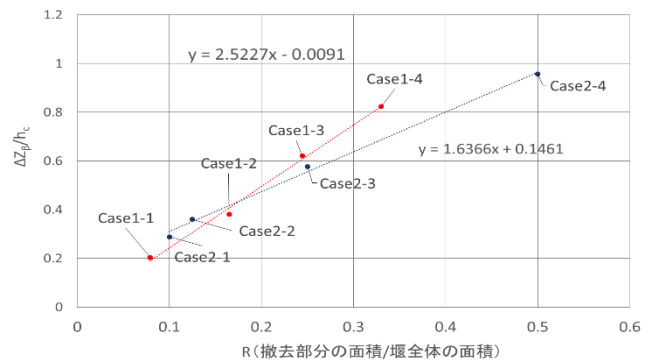


(b) 撤去幅の影響

図 2 部分撤去による水位の変化



(a) 水位の低下量の変化



(b) 河床位の低下量の変化

図 3 撤去面積と水位・河床位の低下量の関係