

# 固定堰の部分撤去に伴う流路変動について

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・田村隆雄

## 1. 研究背景と目的

河川の渓流部から河口部まで広い範囲に設置されている堰は、河川整備事業において欠くことのできない構造物である一方、堰上流部では土砂の堆積や水位上昇、また堰下流部については河床低下を引き起こす問題を抱えている。これらの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、上流からの土砂輸送の連続性を確保するという手法が近年注目されている。しかしながら、このような河川横断構造物の撤去・改変は河川形態へ与える影響が大きく、その影響を把握することが必要である。

このような背景を受けて本研究では、堰の部分撤去に伴う流路の形成状況の変化を考察することを目的とし、水路実験による検討を行った。

## 2. 実験概要

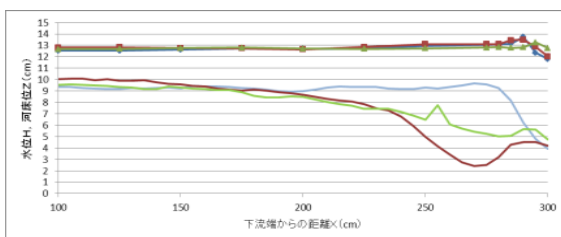
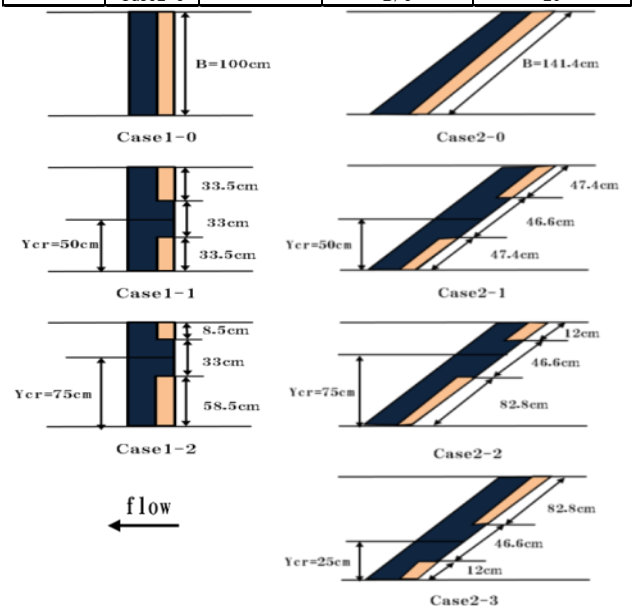
実験で用いた水路は全長 8m、水路幅 1m の長方形断面水路で水路勾配は 1/200 である。水路下流端から 3m の位置に上部を取り外すことができる堰模型を設置し、平均粒径 0.15cm の珪砂を堰下流側に 10cm、上流側に 17.5cm で敷き詰めた。実験条件は表 1 及び図 1 に示すように直角堰 3 ケース、斜め堰 4 ケースで行い、部分撤去前の条件を Case1-0 及び Case2-0 とし、その他のケースは部分撤去を行ったものである。実験は堰撤去前の条件である各ケースの-0 を初期条件として、150 分通水を行い、その後ケースごとの部分撤去を施してからふたたび 150 分通水している。計測項目は水位・河床形状・流速の 3 項目とした。水位はポイントゲージを用いて計測し、河床形状はレーザー変位計を用いて計測し、流速は PVC 粒子を用いて表面流況を可視化し、PIV 解析を行った。

## 3. 実験結果

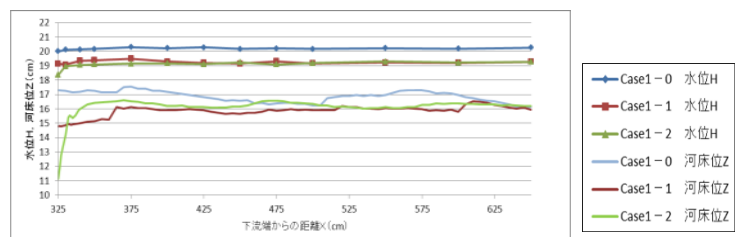
直角堰の水路中央部における水位と河床位の計測結果を図 2 に示す。図 1 各ケースの堰の形状(平面図)水位を見ると、堰下流部では部分撤去の影響はほとんど見られなかったが、堰上流部では部分撤去を行った全てのケースで水位の低下が見られた。次に河床位を見ると、堰下流部では部分撤去後に洗掘が深くなっていることがわかる。堰上流部では、堰に近づくに伴い河床位が低下している様子がはっきりと見られる。これは斜め堰についても、ほぼ同様の結果が得られた。

表 1 実験条件

|                | Case    | 堰幅B(cm) | 撤去幅Br(cm) | 撤去位置Ycr(cm) |
|----------------|---------|---------|-----------|-------------|
| 直角堰            | Case1-0 | 100     | —         | —           |
|                | Case1-1 |         | B/3       | 50          |
|                | Case1-2 |         | B/3       | 75          |
| 斜め堰<br>(45度傾斜) | Case2-0 | 141.4   | —         | —           |
|                | Case2-1 |         | B/3       | 50          |
|                | Case2-2 |         | B/3       | 75          |
|                | Case2-3 |         | B/3       | 25          |



(a) 堰下流部の水位および河床位



(b) 堰上流部の水位および河床位

図 2 直角堰の水位・河床位の計測結果

直角堰の堰撤去前(Case1-0)と中央部の部分撤去後(Case1-1)の流速ベクトル及びそのコンター図を図3に示す。堰撤去前の上流部では、流速ベクトル・流速値がほぼ均一に揃っており、一様な流れであることがわかる。また堰下流部でも、ほぼ水路と平行に流下していることが流速ベクトルに表れている。堰中央部を部分撤去した場合、堰上流部では、堰に近づくに伴い、中央部に流れが遷移していることがわかる。堰下流部では、上流部とは逆に水路中央から発散するように流れている様子が流速ベクトルからうかがえる。他のケースでも堰上流部では、撤去位置に流れが遷移している様子が見られた。

図4は堰撤去前と堰撤去後の堰下流部での河床形状を示したものである。堰撤去前から洗掘が生じていることがわかるが、中央部を部分撤去することで、洗掘が撤去位置と対応するように大きく拡大していることがわかる。また洗掘深も増大していることがわかる。図5は堰撤去前と堰撤去後の堰上流部での河床形状を示したものである。部分撤去を行うことで、流速の増大した領域(図3(b))に対応して、土砂の流出が活発に行われ、撤去位置から上流方向へ流路が形成されたと考えられる。また堰直上流で、開口部に向かう渦上の流れにより局所的な洗掘が生じた。これは部分撤去を行った全てのケースで見られた。

#### 4. 部分撤去がもたらす効果

今回の実験結果から、部分撤去を行うことで堰上流では土砂の流出が活発になり、実河川においては土砂堆積を緩和する効果が期待できることがわかった。一方、堰下流部では、土砂の流出により洗掘孔が拡大し、堰本体の不安定を引き起こす可能性が考えられるため、部分撤去と同時に洗掘防止工を施す必要があることがわかった。また堰上流部では、図5(b)の河床形状で見られるように、堰撤去前と比べて、河床位に高低差があり地形に多様性が生じていることがわかる。地形に多様性が創出されることで、生息生物の個体数や種数の増加につながると考えられる。これらのことから、堰の部分撤去を実河川に適用する価値は十分にあると言える。しかしながら、今回の実験では部分撤去に伴う砂州形状の変化が把握できなかったため、今後さらに実験を行い、その関係性を明確にしていく必要がある。

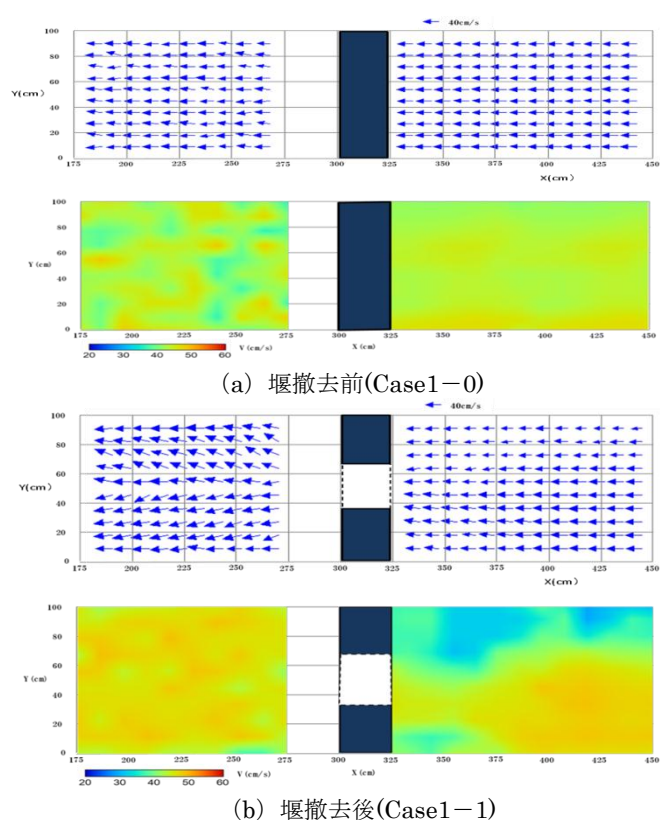


図3 流速分布の計測結果

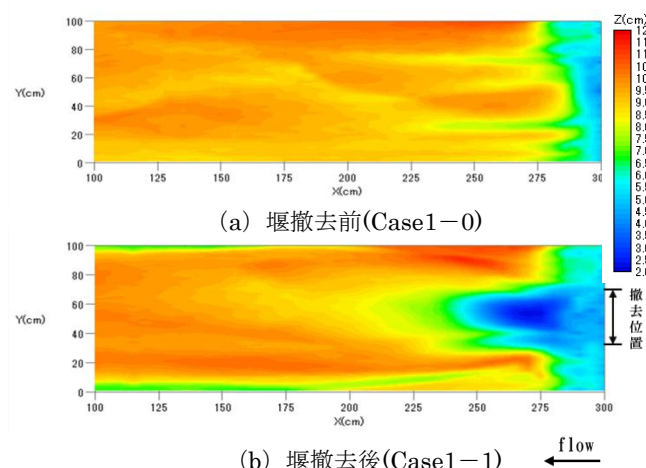


図4 堰下流部の河床形状計測結果

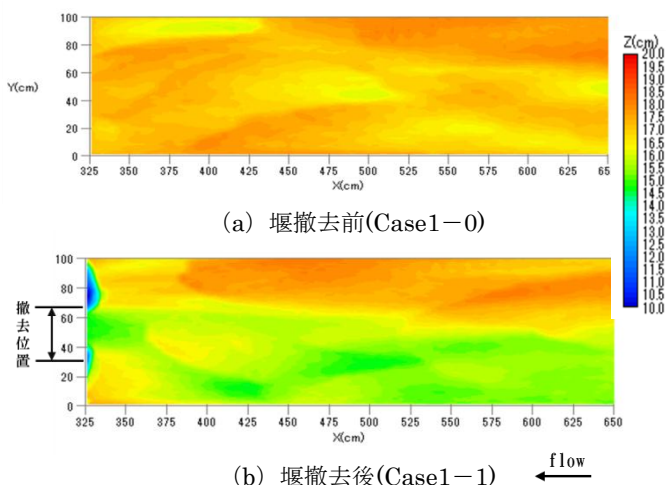


図5 堰上流部の河床形状計測結果