

透過型水制・牛周辺における流れの三次元特性について

徳島大学 学生会員 ○林本鈴太 徳島大学 正会員 武藤裕則 徳島大学 正会員 田村隆雄

1. 研究の背景と目的

近年、ダム建設などによる土砂供給量の減少に伴い、河道の二極化・固定化、河床の深掘れといった河川環境の悪化が問題視されている¹⁾。これらの問題解決に対し、注目されているものに伝統的河川工法が挙げられる。伝統的河川工法とは、機械化施工ができなかった時代に行われてきた河川工法を総称して呼び、景観・自然環境に配慮した工法である。この日本の伝統的河川工法の一つに透過型水制の聖牛がある。水刳ね効果、堰上げ効果や水裏への土砂堆積効果に期待でき、自然素材を用いているため河川景観に馴染みやすい。実際、淀川水系の木津川では聖牛を採用した河川管理に取り組んでおり²⁾、全国的に施工例も増えてきている。しかし、設置した聖牛周辺でどのような流れ場が生じて河道及び河床に影響を与えているかといった水理特性はこれまで十分に明らかにされてない。そこで聖牛周辺の流れ構造を実験的に明らかにすることを本研究の目的とする。

2. 透過及び不透過型水制の設置角度を変化させた流速計測

実験水路は長さ約 10m、幅 0.4m、水路勾配 1/200、断面形状は長方形である。流量 6.6 l/s で通水し、水深は下流部を堰上げ水制設置断面で 8cm となるようにした。実験は、不透過型と透過型水制の設置角度を変化させた計 5 ケース行った(図 1)。不透過型のケースを用意した理由は、不透過型水制で生じる流れを知ることで、本来の聖牛(透過型水制)における特徴的な流れを知ることができると考えたからである。計測断面は図 2 に示し、計測ポイントは、鉛直方向で $z=2\sim 6\text{cm}$ で 1cm 間隔、横断方向で $y=2\sim 16, 24\sim 38\text{cm}$ で 2cm 間隔、 $y=17\sim 23\text{cm}$ で 1cm 間隔の 1 断面計 115 ポイント計測を行った。

設置角度	不透過型水制	透過型水制
0°	caseN	case0
15°	—	case15
30°	—	case30
45°	—	case45

図 1 実験ケース

(水制頭部を左岸側に傾けて設置)

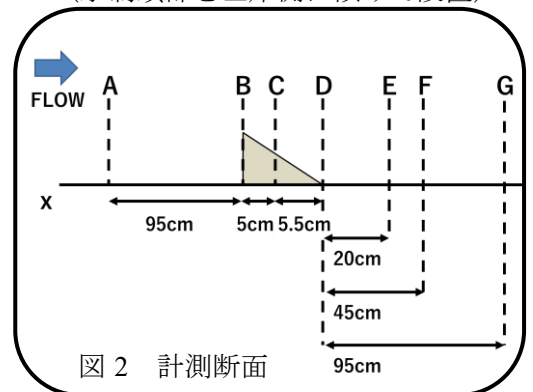


図 2 計測断面

3. 実験結果及び考察

実験結果から、4 つの観点に着目し考察を行う。コンターは上流から見た図を示す。

(1) 透過型水制と不透過型水制の水制周辺の平均流速を比較すると、不透過型のほうが断面 B 以降の下流域の断面において、x 方向の流速低減が生じていることがわかる(図 3)。これは、不透過型だと水制上流端(断面 B)の不透過部で流れの向きが大きく変化し、その流れは水制の構造に沿って水制下流端(断面 D)で収束するためと考える(図 4(a))。しかし、透過型では流れが異なり、透過流が生じることで横断方向の流速変化は非常に小さいことがわかる(図 4(b))。さらに水制背後で明確な流速低減

が生じていることも分かる(図 3)。

(2) 設置角度を変化させた case0, 15, 30, 45 の断面 D に着目すると、水制頭部を左岸側に回転させて設置した角度変化に応じて、流速低減の領域が広がった。特に case45 が他のケース

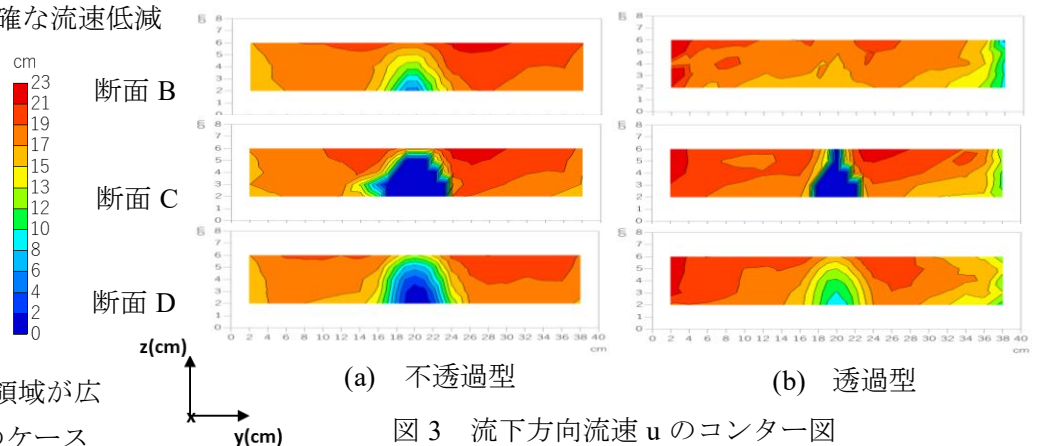


図 3 流下方向流速 u のコンター図

よりも流速低減が生じている領域が大きいことが分かった (図 5). これは, 水制の透過領域が広がった影響によるものと考えられる. 流速については, case30 および case45 で左岸側に向かう流れが生じていて, 水制背後で水刃が生じていることが分かる (図 4(c)(d)).

(3)不透過型と透過型の乱れ強度 u' において, 特に断面 D で乱れ強度の差が大きかった(図 6(a)(b)). 不透過型では断面 D が流れの収束域であるため乱れが生じやすく, 反対に透過型では透過部があることで流下方向の乱れを抑制する効果があることが分かる.

(4)設置角度を変化させたときの乱れ強度 u' においては, 設置角度を大きく設置するほど左岸側に乱れ強度の小さな領域が広がっていることが分かる (図 6(b) (c) (d) (e)). これは (3) で述べた通り, 透過部背後は流下方向の流れを安定させる効果があるため, 透過領域が広がることで乱れ強度もそれに応じて広がっていることが分かる.

4. まとめ

本研究では, 水制の種類および設置角度を変化させることによる, 水制周辺の流れの三次元性の違いについて明らかにすることができた. しかし, 今回の結果は平坦な固定床水路での実験によるものであり, 実河川に設置した水制周辺に生じる流れとは異なる部分も多々考えられる. 今後の課題として, 木津川での実施例²⁾にもあるような複数基設置した場合にはどのような流れの特性が見られるかについて河床形状の変化特性と合わせて検討することがあげられる.

5. 参考文献

- 1) 辻本哲郎: ダムが河川の物理的環境に与える影響, 応用生態工学 2(2), pp.103-112, 1999 年
- 2) 竹門康弘: 伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究, River Front, pp.92, 2021 年 3 月

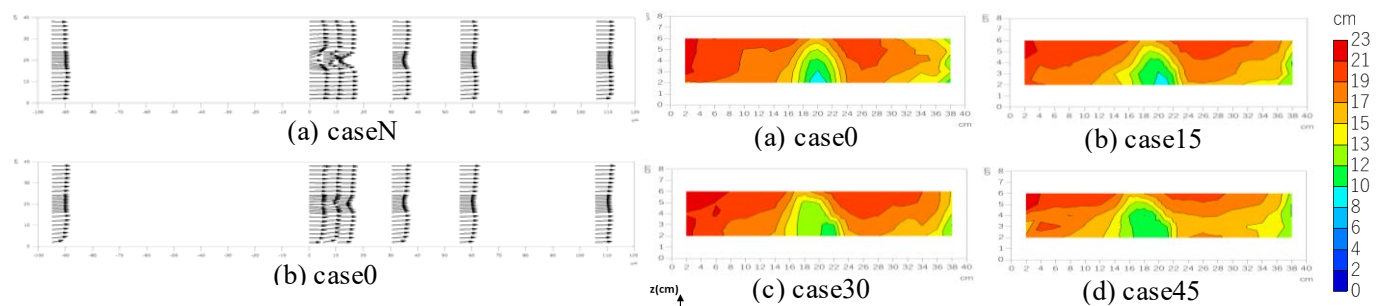


図 5 断面 D の流下方向流速 u のコンター図

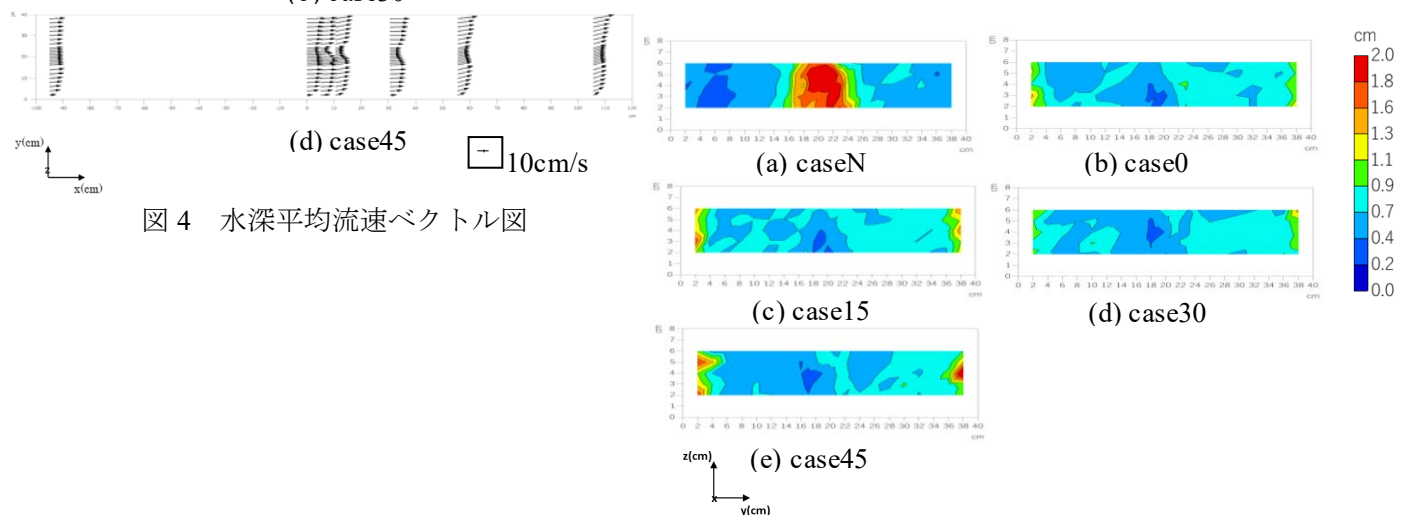


図 6 断面 D の流下方向の乱れ強度 u' のコンター図