

越流型水制群による流路の制御

熊本大学大学院 学生員 ○ 平川隆一

熊本大学工学部 正 員 大本照憲

熊本大学工学部 非会員 大屋健一

1. はじめに

水制には、河岸近傍の流速低減効果および水はね作用としての流向制御効果の2つの働きがあることは知られている。しかしながら、越流型水制群の向きが水制域外の流況に及ぼす影響については不明な点が多い。前報¹⁾において筆者等は、越流型水制群を水路両側に設置し、水制の向きが流れに与える影響について考察を行った。本研究では、水制群の向きによって水面および底面近傍で流れの向きが異なっていることに着目し、こうした流れを横断面内で制御することを目的としている。河床形状を支配するものの代表として、底面近傍を流れる流砂がある。そこで水制長を前報の1.3倍に取り、水制の流れへの影響を強めた場合について実験を行い、越流型水制群の向きが河床変動と流れに与える影響について検討した。

2. 実験装置および方法

実験に用いた水路は、長さ10m、幅40cmの亚克力樹脂製可変勾配水路である。勾配は1/1000とし、下流部の堰上げを調節し水制下流端3mの水深を $H=4.5\text{cm}$ とした。移動床実験では、河床材料として、中央粒径 $d_{50}=0.94\text{mm}$ の均一に近い珪砂を用いた。河床材料は水路全域に互って厚さ6cmで一様に敷き詰め、幅18mm、高さ30mm、長さ10cmの直方体の木片で作られた水制を図-1に示すように初期河床からの高さ $\Delta h=9\text{mm}$ 、その間隔が20cmとなるように設置した。実験は、静的平衡河床を対象とし、上記の境界条件および表-1の水理条件で通水され、120分経過後に超音波計測器により河床形状の計測をおこなった。固定床実験では、同一の水路に、幅18mm、高さ18mm、長さ10cmの直方体の木片で作られた水制を移動床実験と同様に20cmの間隔で設置した。なお、水制の向きは、直角($\theta=0^\circ$)、上向き($\theta=10^\circ$)、下向き($\theta=-10^\circ$)の3種であり、水制群は固定床実験および移動床実験ともに流下方向に21基で構成されている。流速測定には、2成分電磁流速計を使用し、流速の主流方向成分と横断方向成分、および主流方向成分と鉛直方向成分の同時計測が同一地点で行われた。

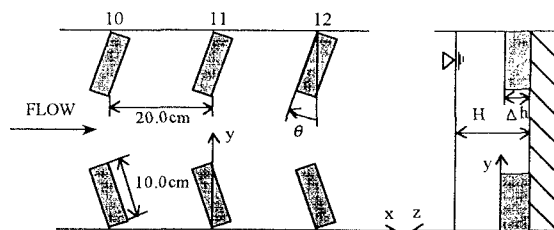


図-1 越流型水制群の概略

表-1 実験条件

	移動床	固定床
流量 (l/sec)	5.78	5.82
水深 (cm)	4.5	4.5
断面平均流速 (cm/sec)	33.23	34.01
摩擦速度 (cm/sec)	1.95	1.95
水制高 (mm)	9	18

3. 実験結果

図-2に、15基から16基間における、水制設置断面($x=0\text{cm}$)、水制背後($x=4\text{cm}$)、水制設置中間付近($x=12\text{cm}$)、水制前面($x=16\text{cm}$)の、洗掘深の横断方向の変化を示す。この地点は、目視観察において変化が最もよく現われていたところである。全体的に水制域内では上向き水制よりも下向き水制で洗掘量が多く、水制域外においては逆に下向き水制よりも上向き水制で洗掘量が多くなっていることがわかる。特に、上向き水制では、主流部全体に渡って洗掘がおきているが、下向き水制においては、水路中央部がV字型に洗掘

され、水制域境界付近では堆積傾向を示している。目視観察においても水制先端部から水制域境界付近に沿ってマウンドが形成されているのが確認された。水制背後($x=4\text{cm}$)では、堆積量の横断方向における極大値は、下向き水制で水制域境界付近に現われ、上向き水制のそれは、側岸に寄っている。また、水制前面($x=16\text{cm}$)で洗堀断面の横断形状を見てみると、上向き水制でU字型に洗堀が起き、下向き水制ではM字型に洗堀が起きていることが確認できる。

図-3 に、固定床実験での、水制群の中間付近(11 基~12 基間)の、上向き水制と下向き水制の底面付近($z=1,2\text{cm}$)における主流速 U の、水制背後($x=4\text{cm}$)および水制前面($x=16\text{cm}$)での横断分布を示す。いずれにおいても、主流部では流速が上向き水制で下向き水制よりも大きく、側岸傍では上向き水制よりも下向き水制で大きくなっている、河床洗堀深の大きさと対応しているのが分かる。水路中央部($y=15\text{cm} \sim y=25\text{cm}$)を見ると、下向き水制では $z=2\text{cm}$ よりも $z=1\text{cm}$ で流速は小さくなっているが、上向き水制では逆に $z=2\text{cm}$ よりも $z=1\text{cm}$ のほうが流速は大きい。このことが上向き水制の主流部において洗堀を大きくしているものと考えられる。

流速の横断方向成分 V の分布を図-4に示す。 $x=4\text{cm}$ では上向きと下向きとではほぼ同位相となっている。水路中央から $\pm 5\text{cm}$ では、下向きの $z=1\text{cm}$ で極値をとる。 $x=16\text{cm}$ においては、上向きと下向きとで、水路全域に亘ってほぼ逆位相になっていることが分かる。

参考文献

- 1) 大本照憲、平川隆一、井手賢正：越流型水制群に対する二次流と流砂の応答、水工学論文集、第42巻、1998

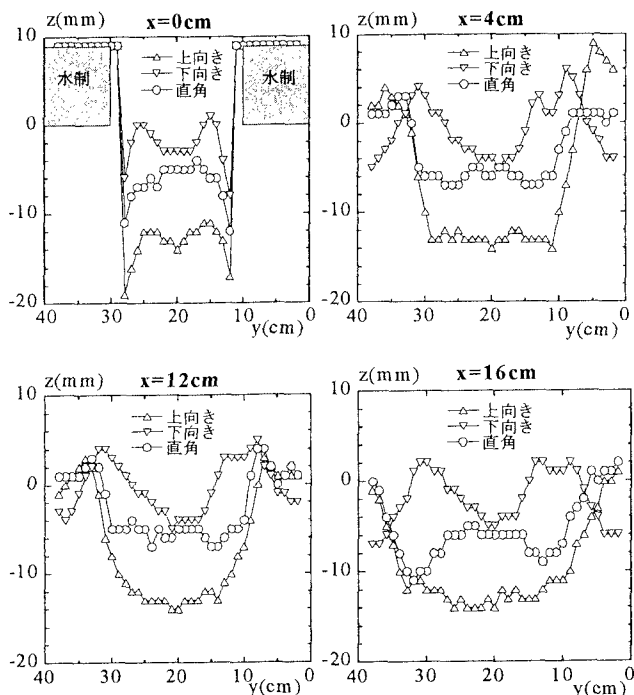


図-2 河床洗堀深の横断分布

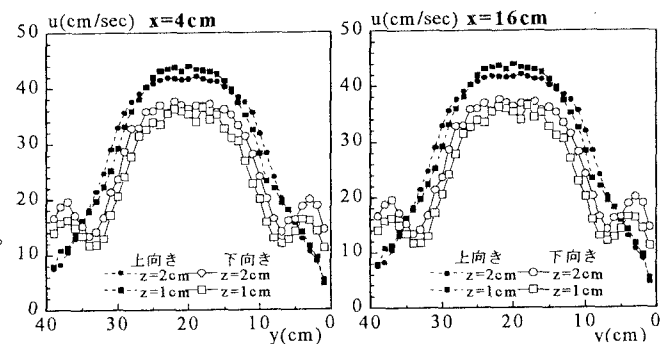


図-3 主流速 U の横断分布

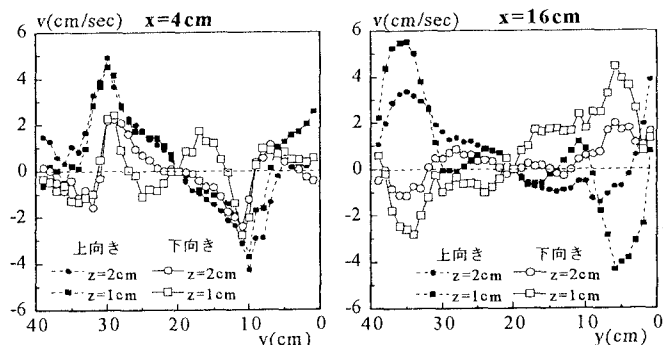


図-4 横断方向流速 V の横断分布