佐賀大学 学生会員 松本祥平 副島祐介 上野雅人 正会員

渡邊訓甫 平川隆一

1.目的

本研究では,連続水制の上流端と下流端より下流の流 れ場に着目する.同実験条件の単一水制¹⁾と比較し.水 制上下流の水制配置による流れ構造への影響を解明する ことを目的とする.

2.実験条件と実験方法

実験には幅0.4m,有効長18mの長方形可変勾配開水路 を用いた.水路中間部約8m間に粒径0.97mmの均一砂を 厚さ 10cm となるよう敷き均し、通水により河床が変動し ないよう固定した .高さ H=5cm ,長さ L=10cm 厚さ 1.8cm の不透過水制を水制長の2倍のD=20cm間隔で水路右岸 側に6基垂直に配置した.図-1に水制配置の概略図を示 す.また単一水制の場合は連続水制の1基目と同じ位置 に設置した.実験条件を表-1 に示す.Fr=0.2 のもと計 4 ケースについて,電磁流速計を用いて設定水深の半水深 での流速を測定した.なお座標軸は,水制1基目の右岸 側設置位置を原点として流下方向に x 軸,横断方向に y 軸とした.

3.実験結果及び考察

図-2に非越流時の水制設置位置(x/L=0,10)における主流 速の横断分布を示す.連続・単一水制 1 基目は y/L=1.3 に最大値が存在し、分布形状は相似形である.連続水制6 基目では左岸ほど大きくなり,最大値は今回の計測範囲 では最も左岸側の y/L=3.5 に存在する.

図-3 に,図-2よりも水制長の1倍下流(x/L=1,11)におけ る主流速の横断分布を示す.連続水制下流(x/L=1.0)は y/L=1.6 に,単一水制下流(x/L=1.0)は y/L=1.8 に最大値が 存在する.水制域では連続水制下流(x/L=1.0)と(x/L=11)を 比較すると,逆流域が横断方向に水制長の7割程度まで 存在している.このとき逆流速は水制 1~2 基間である連 続水制下流(x/L=1.0)が大きい.単一水制と連続水制で比 較すると,単一水制の場合は逆流域が横断方向に y/L=0.5~1.2 あり, 主流部にまで存在している.

図-4 に,図-2よりも水制長の2倍下流(x/L=2,12)におけ る主流速の横断分布を示す.連続水制2基目と単一水制 下流(x/L=2.0)は水路中央(y/L=2.0)に最大値が存在する.主 流部では連続水制 2 基目と連続水制下流(x/L=12)を比較 すると, y/L=1.1~1.5 では x/L=12 が大きく, 水路中央 (y/L=2.0)より左岸側は x/L=2.0 が大きくなるが,流速差は 小さくなる.水制域では単一水制下流(x/L=2.0)と連続水 制下流(x/L=12)で比較すると,逆流域が x/L=12 では y/L=0~0.6 だが,x/L=2.0 では倍のy/L=0~1.2 まで横断方向 に存在している.

図-2~4より,連続水制1基目と単一水制の主流速は流 下すると極大値が左岸側に移動する.これは水制によっ

D=20cm У flow (D/L=2.0) ſ L=10cm x/L= 0 10 2 4 6 8 図-1 水制配置概略図

表-1 美颖条件					
水制 配置	設定 水深	相対 水深	流量	Fr 数	断面 平均流
	h(cm)	h/H	$Q(\ell/s)$		U _m (cm/s)
連続	4.5	0.9	2.4	0.2	13.3
水制	10.0	2.0	7.9	0.2	19.8
単	45	0.9	24	02	13.3

2.0

水制

10.0

てはねられた流れが影響を及ぼしていることが考えられ る.また左岸側から水路中央にかけて主流速の差は小さ くなり,x/L=2.0 ではほぼ等しくなるため水制2基目が流 れ場に与える影響は水路中央より左岸側には及ばないこ とが考えられる.連続水制6基目の主流速は流下しても 大きな変化はないが,逆流域が横断方向に狭くなる.

7.9

0.2

19.8

図-5に越流時の水制設置位置(x/L=0,10)における主流速 の横断分布を示す.連続水制1基目は y/L=1.6 に単一水制 は y/L=1.4 に最大値が存在する.連続水制1基目と6基目 を比較すると、水制先端部では1基目が大きいが、y/L=1.5 より左岸側では6基目が大きくなる.また1基目が左岸 側ほど小さくなるのに対し,6基目ではほぼ維持される.

図-6 に,図-5 よりも水制長の1倍下流(x/L=1,11)におけ る主流速の横断分布を示す.連続水制下流(x/L=1.0)は y/L=1.8 に単一水制下流(x/L=1.0)は y/L=1.4 に最大値が存 在する.連続水制下流(x/L=1.0)と(x/L=11)を比較すると, x/L=11 が全体的に大きい. これは x/L=1.0 の下流側の水 制が減勢させたことと,連続水制直下流が単一水制直下 流より上流側に越流の影響が出たことが考えられる.

図-7 に,図-5 よりも水制長の2倍下流(x/L=2.12)におけ る主流速の横断分布を示す.連続水制 2 基目は y/L=2.3 に単一水制下流(x/L=2.0)は水路中央(y/L=2.0)に最大値が 存在する.主流部では連続水制2基目と連続水制下流 (x/L=12)を比較すると,水制先端(y/L=1.1)から y/L=1.6 で ほぼ等しいが,それより左岸側は x/L=12 が大きくなり, 流速差も大きくなる.

図-5~7より,連続水制1基目と単一水制の主流速は流 下すると極大値が左岸側に移動するが , 大きな変化はな く分布形状は維持される.また非越流時に比べ,水はね の影響は小さく,主流速も小さい.連続水制6基目の主 流速は流下しても大きな変化がないことは非越流時と同 様だが,非越流時では左岸側ほど大きくなるのに対し,

越流時では主流部(y/L=2.4~2.6)に大きな値が存在 している点で異なる.これは上流側の水はねの影 響が非越流時では大きく,左岸側に高速流が集中 したことと,越流時では影響が小さく,また測定 位置が水制高と等しいため,左岸側より水路中央 に高速流が集中したことが考えられる.

図-8,9 は水制設置位置よりも水制長の1倍下流 (x/L=1,11)におけるレイノルズ応力の横断分布で ある.

図-8 は非越流時である.極大値は連続水制下流 (x/L=1.0)が最も大きく,単一水制下流(x/L=1.0)の 約1.2倍,連続水制下流(x/L=11)の約3.5倍にもな る.また位置は連続水制下流(x/L=1.0)ではy/L=1.4 に,単一水制下流(x/L=1.0)はy/L=1.3に,連続水制 (x/L=11.0)はy/L=0.9にあり,連続・単一水制下流 (x/L=1.0)は主流部に,連続水制下流(x/L=11)では水 制域内に存在する.

図-9 は越流時の横断分布である.極大値は連続 水制下流(x/L=1.0)が最も大きく,単一水制下流 (x/L=1.0)の約1.5倍,連続水制下流(x/L=11)の約4.6 倍にもなる.また位置は連続水制下流(x/L=1.0)で は y/L=0.6 に 単一水制下流(x/L=1.0)は y/L=0.7 に, 連続水制下流(x/L=11)は y/L=0.7 にあり,すべて水 制域内に存在する.

図-8,9より,非越流状態から越流状態になると 連続・単一水制1基目下流(x/L=1.0)では極大値位 置は水制域内に移動し,値は5倍程度大きくなる. これは非越流状態だと水はねの影響で水制先端部 に大きくなり,越流状態だと水はねよりも越流に よる影響が大きい値をとり,また測定水深(z=5cm) が水制高と等しいため水制域内により大きな値を とることが考えられる.

4. 結論

連続水制を直線開水路の片岸に,水制長の2倍の間隔で6基設置し,上流端と下流端の流動機構に着目した.本研究で得られた結果は以下の通りである.

- 連続水制1基目と単一水制の主流速の極大値 位置は流下するに従い左岸側へ移動するが,連続 水制6基目では流下しても位置や値は変化しない.
- 連続水制1基目および6基目から10cm下流お ける横断方向の逆流域の範囲は等しいが,その流 速は下流側にも水制が存在する水制1基目10cm 下流の方が大きい.
- 3) レイノルズ応力の極大値は連続水制1基10cm 下流と単一水制10cm下流では非越流時に主流部 で,越流時に水制域で存在する.また連続水制6 基目10cm下流では越流しても変わらず水制先端 付近に存在する.



参考文献

 1) 常盤ら:単一水制周辺の河床変動と流れに及ぼす相対水制高の影響, Vol.11, pp.719-726, 2008.

2) 富永ら: 越流型水制周辺の流れ構造に及ぼす水制間隔の効果,水工 学論文集,第46巻, pp.475-480,2002.