

水制の相対高さおよび設置角度の河床変動に及ぼす影響

名古屋工業大学 学生会員○谷川 幸男 名古屋工業大学 学生会員 長坂 剛
名古屋工業大学 正 会 員 富永 晃宏

1. はじめに 水制周辺の流れは、現象が複雑であるため、基本的要素を抽出してデータを積み重ねていくことが重要である。本研究では、水深に対する水制高の変化と、水制の設置角度が、水制周辺の河床に与える影響を実験的に検討した。これまでに連続水制の発達領域での洗掘について検討したが¹⁾、今回は水制を2基設置し、先頭水制の河床変動状況とともに第二水制付近の河床変動状況をあわせて見ることにした。

2. 実験条件 実験水路は、長さ13m、幅59.3cmの勾配可変型水路を用い勾配は1/2000とした。流量は9.6l/sとし、水制を設置しない状態で下流部で堰上げを行い水深 h を cm とした。水制は、幅2cm、長さ10cmで、水制高 d を3,4,5,6cmと変化させ、さらに非越流条件についても調べた。水制間隔を水制長の2倍、20cmとし、第1水制の上流端が移動床上流端($x=0$ とした。)より1.8m下流になるように2基連続で設置した。また、水制を、側壁に対して直角、上向き30°、下向き30°の各ケースにおいて非越流および水制高4cmの実験を行った。実験ケースを表1に示す。河床には平均粒径0.05cmの砂を第一水制前部より上流1.8mから下流3.8mまで5.6mの区間に厚さ11cmで敷き詰め移動床とし、通水8時間経過後の最終洗掘形状を計測した。また、ポイントゲージにて水面形を測定した。

3. 越流水深の影響 ま

表1 実験ケース表

ケース名	SR2	SR3	SR4	SR5	SR6	SR10	SU4	SU10	SD4	SD10
水制高(cm)	2	3	4	5	6	10(非越)	4	10(非越)	4	10(非越)
角度	直角	直角	直角	直角	直角	直角	下30°	下30°	上30°	上30°

ず、水制相対高さが河床変動に与える影響について

て検討した。図1は $x=170\sim 212$ cmの区間で水制頭部より2cm主流域側の $y=12$ cmの位置における河床変動縦断分布を示したものである。図2は第一水制前面2cmの $x=178$ cmにおける河床変動横断分布である。これによると、第一水制頭部の洗掘深は水制相対高さが高くなるにつれて大きくなり、洗掘範囲も大きくなっていることがわかる。しかし、図1より、第二水制頭部では全く逆の現象が見られ、水制相対高さが高くなるほど洗掘深は小さくなる。非越流のSR10は第二水制付近で堆積し始め、ピークは第二水制後方に見られる。越流型ではこれと異なり、SR2,3においては、第二水制頭部で洗掘している。水制高が高くなると徐々に堆積域が後ろへ延び、SR5,6では第二水制頭部まで堆積が及んでいることがわかる。図3にSR4,10の河床変動コンターを示す。先頭水制先端の洗掘がきっかけとなって波状の河床変動が表われ、洗掘の中心を結ぶ線が斜めに下流へ描かれる。これは水制の水はね効果を表わすと考えられることもでき、洗掘伝播角度と呼ぶことにする。SR10に比べるとSR4はこの洗掘伝播角度が小さくなっているのがわかる。図4に平均河床変動高さ Z_r を示す。(Z_r は

$$Z_r = \sqrt{(1/A) \int (z - z_0)^2 dA}$$
 で定義される。) これによると、

相対水制高さが高くなるほど河床変動量は大きくなることが明らかである。また、SR5,6,10で河床変動が急激に大きくなっていることがわかる。

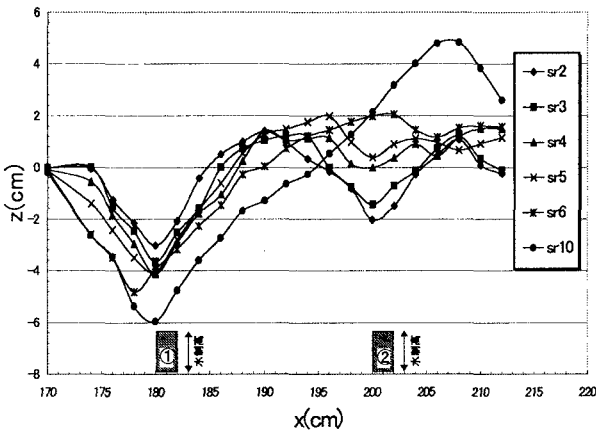


図1 河床変動縦断図

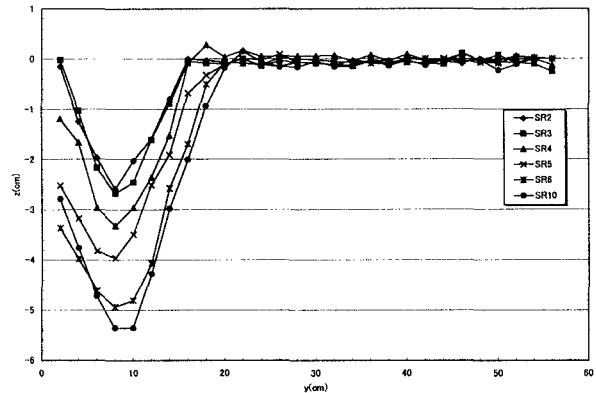


図2 河床変動横断図

4. 水制設置角度の影響

次に、水制設置角度の影響について検討する。図3より、非越流型の場合は第一水制頭部での洗掘に多少の違いは見られるものの、洗掘伝播角度にはそれほど差は見られない。水深の半分越流させた場合、直角に比べて上向きは第二水制後方の堆積域は水制根元測岸に寄っている。これは非越流型の場合と逆の傾向である。また、第二水制頭部が洗掘されていることがわかる。洗掘伝播角度に大きな差はないと思われる。下向きの場合、第一水制頭部の洗掘域が水制根元付近にまで及ばず、水制頭部から水路中央側にわたっていることがわかる。また、上向き同様に第二水制頭部にも洗掘が見られ

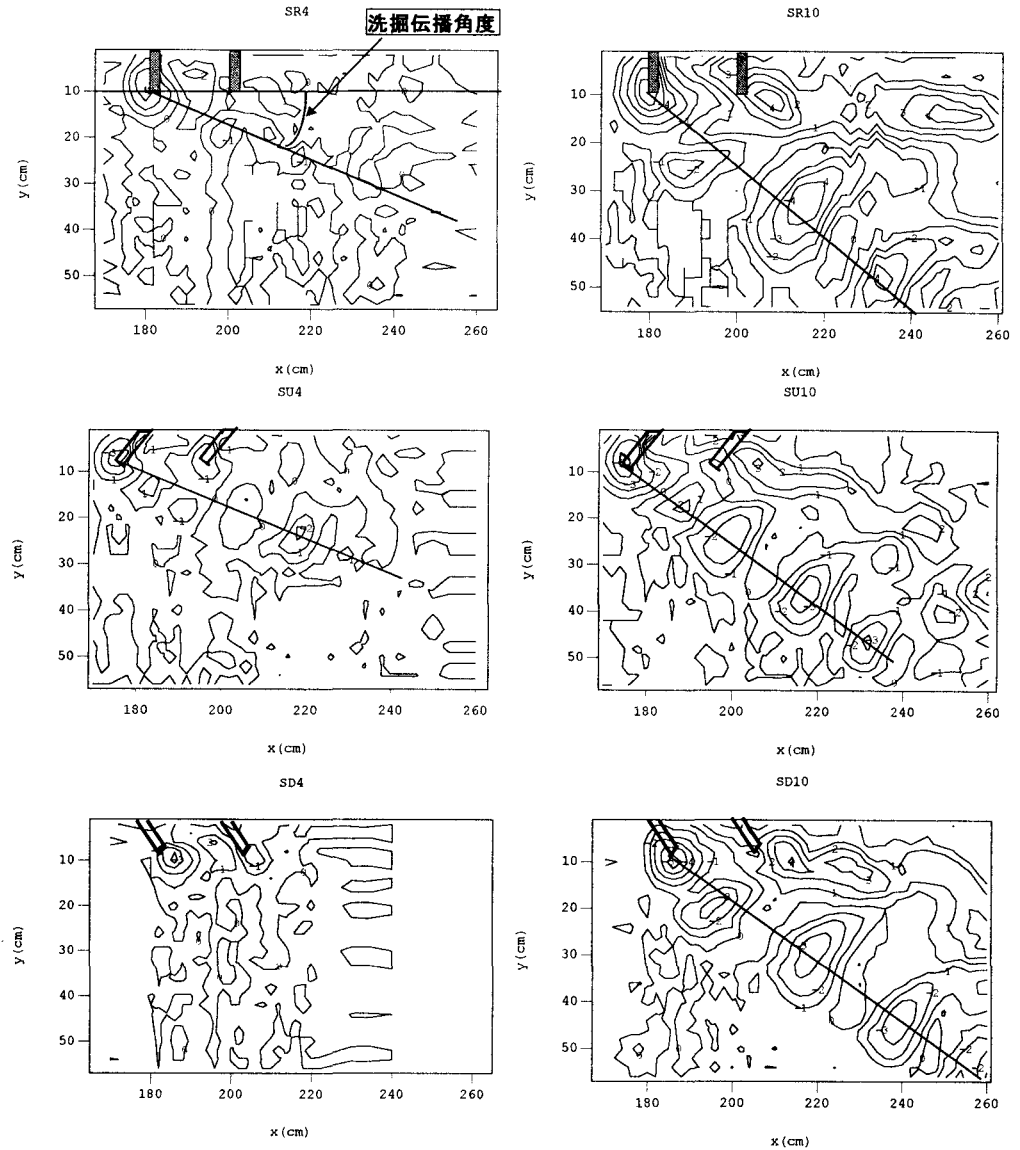


図3 河床変動コンター

る。第二水制背後に顕著な洗掘域、堆積域が見られないのも特徴と言えよう。図4の平均河床変動高さより、非越流型では上向き下向きともに直角に比べ変動が小さくなっており、上向きの方が下向きに比べやや変動は小さいと言える。越流の場合は逆に上向きの方が下向きに比べて変動が大きいと言えるが、まだケース数が少ないため、結論を出すにはさらに検討が必要であろう。

4. おわりに 相対水制高さの変化が、河床に与える影響を調べた結果、水深一定の下では、水制高が高い方が河床に与える影響が大きいことがわかった。また、越流水深が水深の半分以下になるような流れで急激に河床に与える影響が大きくなることが示唆された。水制設置角度を変化させた場合、非越流の状態では、水制頭部の洗掘域に多少の変化が見られる程度であったが、越流させた場合、上向きは第二水制頭部が洗掘され、第二水制後方の堆積域が水制根元にみられ、下向きは第一水制根元に洗掘が見られず、直角に比べると河床変動状況が大きく変わった。しかし、越流型では1ケースのみの計測となり、今後さらに越流水深を変えたケースで実験を行ってみる必要があろう。

<参考文献>

1) 富永・加藤 越流水制群を有する移動床流れに及ぼす水理条件の影響 土木学会中部支部論文集 pp201-202 1998

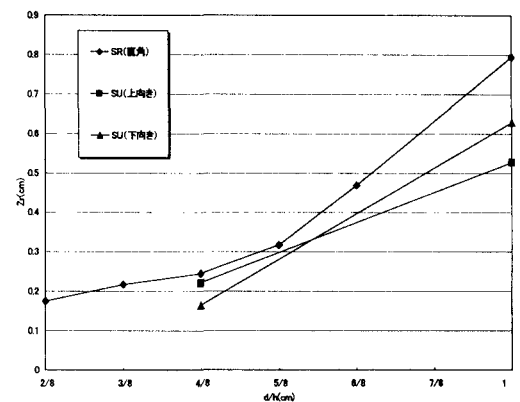


図4 河床変動高さ Z_r