

## 水制群による河床変動と流れ構造に及ぼす水制間隔の影響

名古屋工業大学 学生会員○加藤 敦      名古屋工業大学      永谷 香織  
 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**      水制群におけるそれぞれの水制間隔の違いは、水制周辺の流れや河床状況に重要な影響を及ぼすと考えられる<sup>1),2)</sup>。そこで本研究では、移動床において非越流型及び越流型の水制をその流下方向間隔を変えて複数設置し、その設置間隔が河床変動と流れ構造に及ぼす影響を検討した。

**2. 実験方法**      実験水路は、長さ 13m、幅 60cm の勾配可変型水路を用い勾配は 1/3000 とした。水制は、非越流型と越流型を用いそれぞれ 8 個設置した。水制の形状と配置に関するパラメータを図-1 に、実験条件を表-1 に示す。流量は  $9600 \text{ cm}^3 / \text{s}$ 、下流部を堰上げ、等流水深 8cm とした。水制群周辺の河床変動への影響を調べるため平均粒径 0.05cm の砂を水制上流 1.4m から下流 4.0m まで厚さ 10cm 敷き詰め移動床とし、通水を 8 時間した後最終洗掘形状を計測した。流速は 2 成分電磁流速計を用い、同計測点において L 型電磁流速計で主流速と鉛直流速、I 型電磁流速計で主流速と横断流速をそれぞれ計測した。

表-1 水制条件

| CASE | a/L | d/h |
|------|-----|-----|
| GS1  | 1   | 1/2 |
| GS2  | 2   | 1/2 |
| GS3  | 3   | 1/2 |
| GS4  | 1   | 1/4 |
| GS5  | 2   | 1/4 |
| GS6  | 3   | 1/4 |
| GN1  | 1   |     |
| GN2  | 2   |     |
| GN3  | 3   |     |

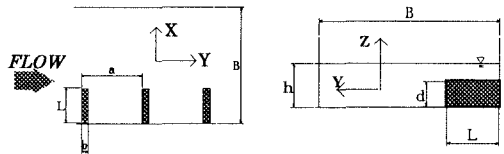


図-1 水制模型

**3. 実験結果**  
 (1)河床変動：図-2 と図-3 に越流型と非越流型の水制頭部洗掘深縦断方向分布を示す。越流型、非越流型ともに  $a/L=2, 3$  では、水制間隔に比例して頭部洗掘深も増加しているが、第 8 水制ではほぼ同じ値に収束している。ここで、非越流型水制の第 2 水制以降の水制で頭部での堆積が見られるのは、第 1 水制で洗掘された砂が輸送され堆積したものである。越流型の  $a/L=1$  では、第 1 水制の頭部洗掘深が  $a/L=2$  と同等の洗掘となり、第 2 水制でこれが堆積した後は、下流に向かって洗掘深は徐々に減少している。また非越流型で  $a/L=1$  では、堆積の最大が第 3 水制頭部になっており、それ以降も洗掘深が小さいことがわかる。これは水制頭部より河心側に流下方向に平行な峰が形成されるため、水制域に流れが流入せず洗掘が軽減されているためと考えられる。

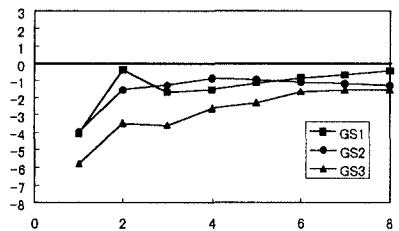


図-2 越流型水制頭部洗掘深

図-4～図-7 に第 1・2 水制間、第 5・6 水制間の河床高コンタ一図を示す。越流型で  $a/L=1$  では、第一水制の水制頭部に円形の深掘れが生じる。また対岸方向に斜めに河床波を生じ、第 1・2 水制間のほぼ中央に堆積が生じていることが分かる。第 5・6 水制頭部の洗掘は非常に小さい円形を示す。それに対して、 $a/L=3$  では第 1 水制の水制頭部の深掘れが楕円になり水制根部まで達し、対岸に向かって大きな河床波を生じる。また、第 1・2 水制間の堆積が頭部の洗掘に押され岸側によっていることが分かる。また第 5・6 水制頭部の洗掘も大きく、河床波も生じている。また、水制前面のローラー渦により水制前面も掘れている。非越流型で  $a/L=1$  では、第 1 水制の水制頭部に大きな円形の深掘れが生じ、河床波が生じている。第 2 水制の根部に堆積が見られる。第 5・6 水制間では水制間全体に生じている峰により洗掘がおさえられている状況がわかる。一方峰の対岸側は峰に平行して洗掘されている。非越流型の  $a/L=3$  では、第 1 水制先端

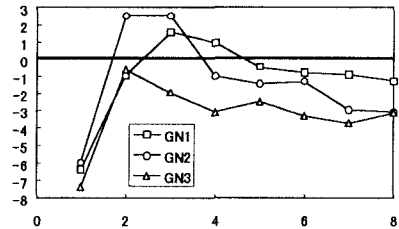


図-3 非越流型水制頭部洗掘深

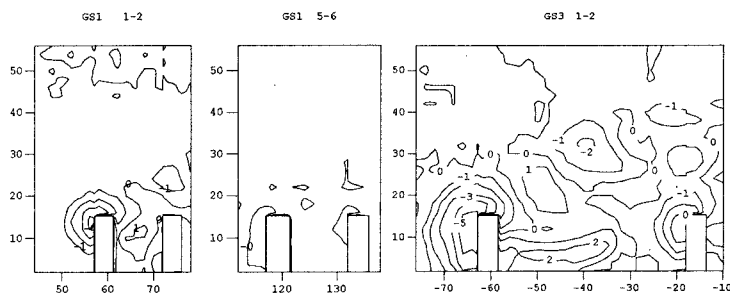


図-4 GS1 河床コンター図

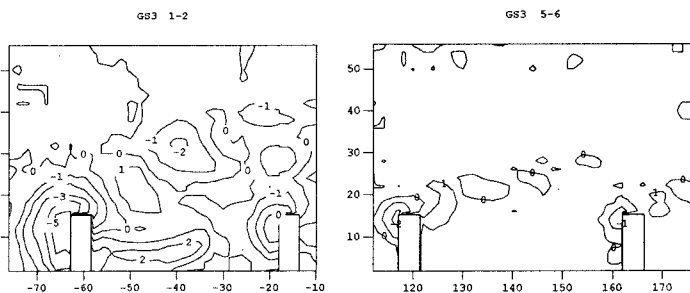


図-5 GS3 河床コンター図

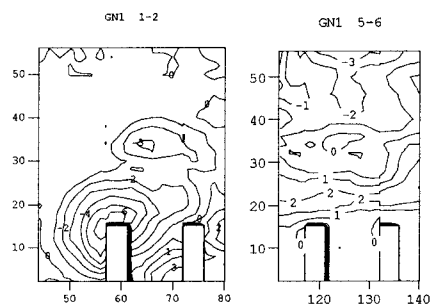


図-6 GN1 河床コンター図

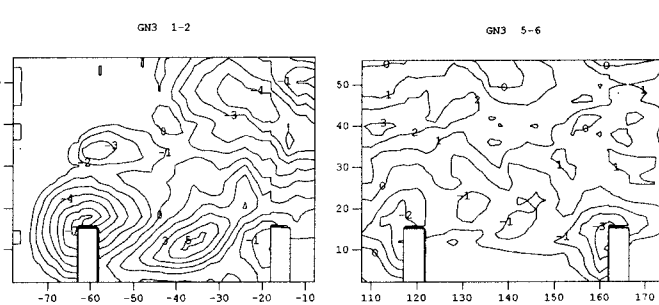


図-7 GN3 河床コンター図

の洗掘深が最も大きく、河床波の波高も大きいことがわかる。第1・2水制間には顕著な堆積が見られる。第5・6水制先端の洗掘深も大きくなっている。

(2)流速分布：図-8～11にGS1, GS3, GN1, GN3の $z = 2 \text{ cm}$ における第5・6水制間の流速ベクトル図を示す。非越流型では、 $a/L$ において水制域内に大きな水平渦が形成される。それに対して越流型では弱い循環流しか形成されない。 $a/L=3$ においては、越流型では、水制の上面から流れが流入しているようすがわかる。この流れが水制前面にあ

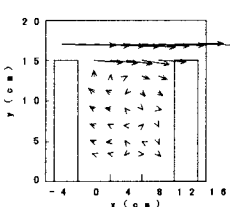


図-8 GS1 流速ベクトル図

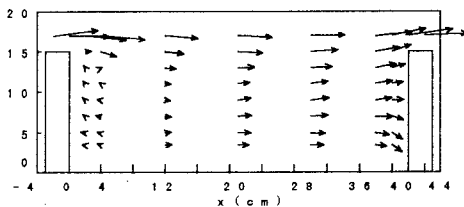


図-9 GS3 流速ベクトル図

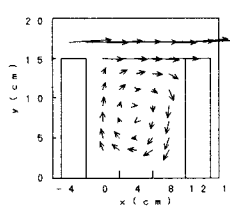


図-10 GN1 流速ベクトル図

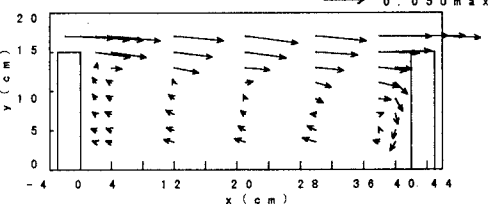


図-11 GN3 流速ベクトル図

たりローラー渦を形成し水制頭部及び根部までの洗掘を引き起こすものと考えられる。非越流型では主流が水制間の内部領域へかなりは入り込んでおり、水制頭部にあたる流れが強くなることがわかる。

4. おわりに 越流型・非越流型ともに水制間隔が河床変動に密接に関係していることがわかった。先頭水制では深掘れにより砂が輸送され、直後の水制およびそれ以降に堆積するが、7, 8番目の水制付近ではほぼ一様河床変動となる。水制間隔が広いほど下流の水制にあたる流れが強くなり洗掘も大きくなる。また越流型と非越流型では水制間の流れに大きな違いが見られた。

<参考文献> 1)福岡・渡辺・西村：水制工の配置法の研究，土木学会論文集 NO443/II, p27-36, 1992

2)久保田・川村・川瀬：越流型水制における実験的研究，土木学会中部支部論文集 H7, II, p131-132, 1998