

水制群による河床変動創出に及ぼす相対水深の影響

13218638 堀 訓明

1. はじめに 近年，自然環境問題に多くの関心，注目が集まっている．河川においては，治水・利水だけでなく，自然環境にも配慮した多自然型川づくりが求められてきている．多自然型川づくりの1つに，河床形態の多様性創出がある．そこで本実験は，単調化した河道に瀬と淵を有する変化に富む河床形態を創出することを目的とした．片側に単独に設置された水制群が河床形態に与える影響を明らかにする実験を行った．また，水制の設置角度と相対水深に注目し，特に相対水深の違いが河床変動に与える影響を検討することとした．

2. 実験条件 本実験は水制設置向き及び相対水深の影響を明らかにすることを目的とするため，全ケースで平均流速を同じとし，水深が変化するように流量を設定した．また，その他の水制特有の条件を一致させた．表 - 1 に水理条件表を示す．水制条件としては，矩形形状の合板を用い，不透越流型であり，水制間隔 s を水制長の 1.5 倍の 22.5cm とした．水制高さは，初期河床面から 4cm とした．したがって，水深 4cm では，非越流型となり，それ以外は越流型となる．水制の各单体には上流側のものから順に番号（第 1 水制，第 2 水制，第 3 水制）を付け識別を行う．表 - 2 にケース名及び水制形状と配置の条件を示す．実験水路は，全長 13m，幅 $B=59.3\text{cm}$ ，高さ 30cm の勾配可変型長方形断面開水路を用いた．本実験では水流が安定する上流側より 4.5m から 10.5m の 6m を移動床区間とし，平均粒径 0.04cm の砂を厚さ 11cm に平らに敷き詰めた．

河床変動の計測は，通水後水を排除し，初期河床面を基準に河床高計測器を用いて行った．計測点は $x = -90\text{cm}$ からそれぞれのケースで必要と考えられる x の位置まで計測を行った．ただし， y 方向は 2cm ピッチで一定とした．DGu8・DGr8 では河床固定にて流速の計測も行った．断面流速計測には I 型 2 成分電磁流速計を用いた．計測断面は 11 断面とした．横断方向には 34～36 点 鉛直方向には 3 段で計測した．ただし，計測に支障が生じる水深のポイントは計測していない．

3. 実験結果と考察

図 - 1 に直角水制の河床コンターを，図 - 2 に上向き水制の河床コンターを示す．まず水深 4cm では，洗掘伝播角上の対岸部付近における洗掘作用が強く，河床波形状が細かい．また，相対水深による変化が少なく，すべてのケースにおいて堆積作用が乏しい．図 - 2 の上向き水制では相対水深が大きくなるにしたがって，特に第二水制先端部の洗掘作用が強まっており，同様の傾向が全水制についても見られ，水深が深いほど水制部の洗掘は大きくなると言える．第三水制背後の堆積には，相対水深が大きくなるにしたがって，大きくなっている．また，水深 8cm では，第三水制背後に強い堆積が見られ，堆積が 5.79cm まで達し，唯一，水制を砂が覆った．両ケースを見ると，最大洗掘深の発生位置は，ほぼ同じ第一水制先端部（直角の場合は $x = 0\text{cm}$ ，上向きの場合は $x = -12.5\text{cm}$ ）となっており，すべての最大堆積高・洗掘深が $y = 44 \sim 54\text{cm}$ にて発生している．最大堆積高・洗掘深について，直角では水深 4cm の時に，特に大きな値を示し，上向きでは水深 8cm の時に，特に大きな値を示しており，逆の結果となった．図 - 3 に洗掘伝播角度の相対水深による変化を示す．上向き水制の場合，水深が浅いほど小さな値となった．また，直角水制でも全体的には小さくなる傾向が見られ，相対水深が大き

ケース名	Q(lit/s)	h(cm)	l	V(cm/s)	Fr	Re
DG4・DGu4	64	4.0	1/1000	27.0	0.431	8302
DG6・DGu6	96	6.0	1/1000	27.0	0.352	12453
DG8・DGu8	128	8.0	1/1000	27.0	0.305	16604

表 - 1 水理条件表

ケース名	水制向き	水深	流量	水制幅	水制出し長	水制長
		h	Q			
		(cm)	(m^3/s)	(cm)	(cm)	(cm)
DG4	直角	4	64	1.8	15	15
DG6	直角	6	96	1.8	15	15
DG8	直角	8	128	1.8	15	15
DG4	上向き(45°)	4	64	1.8	15	21
DG6	上向き(45°)	6	96	1.8	15	21
DG8	上向き(45°)	8	128	1.8	15	21

表 - 2 ケース名と水制条件表

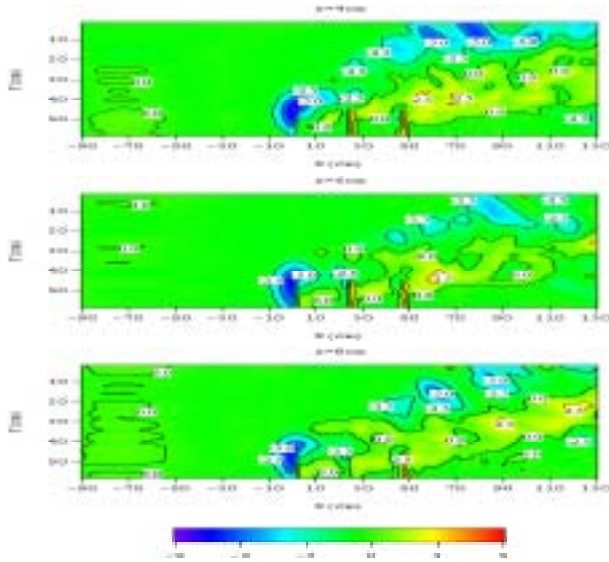


図 - 1 直角水制の河床コンター
(上 z=2cm 中 z=4cm 下 z=6cm)

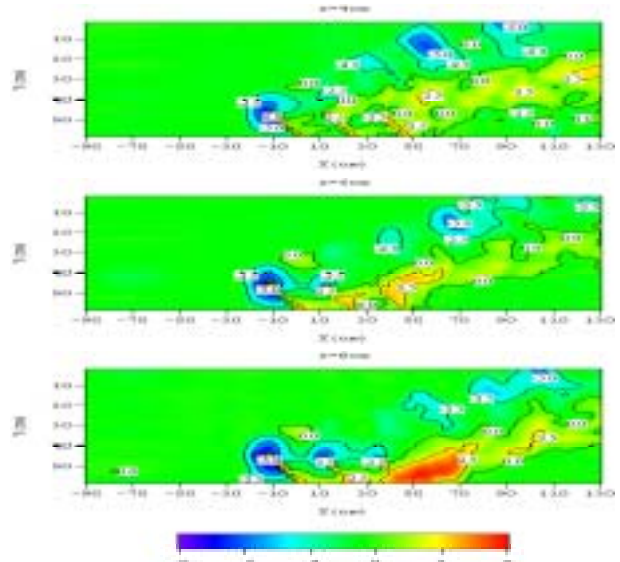


図 - 2 上向き水制の河床コンター
(上 z=2cm 中 z=4cm 下 z=6cm)

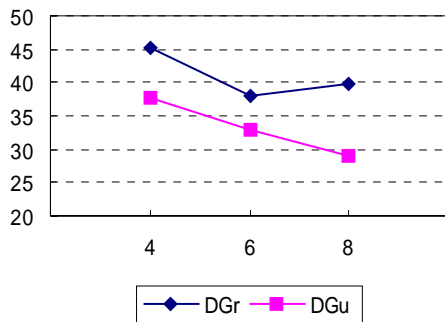


図 - 3 洗掘伝播角度 (°)

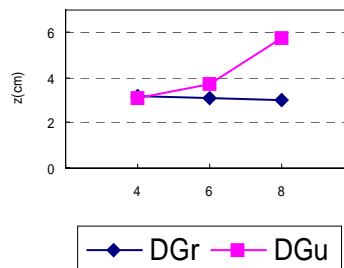


図 - 4 最大堆積高

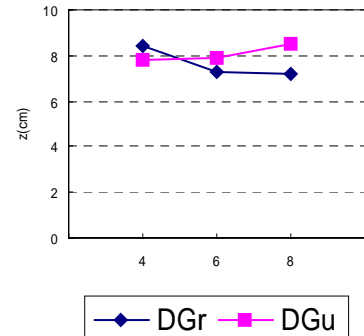


図 - 5 最大洗掘深

くなるほど洗掘域が下流側へ移動することを意味している。図 - 4 は最大堆積高の相対水深による変化を示す。直角水制は水深による影響が見られないが、上向き水制では、相対水深が高いほど大きくなっている。図 - 5 は最大洗掘深の相対水深による変化を示す。直角水制では、水深が高いほど大きくなり、上向き水制では、水深が浅いほど大きな値を示す。図 - 6, 7 に両ケースの底面画像の流速ベクトルを示す。上向き水制では、水制間内で岸側に向かう流れが見られ、これが大きな堆積をもたらしたものと考えられる。

4. おわりに

以上の実験の結果をまとめると、河床の堆積、洗掘を促すことによる多様性の創造は、直角水制よりも上向き水制で、かつ、水深が深い方が効果は大きい。角度で比べると、最も適しているのは上向き水制である。また、蛇行、護岸の観点からみても上向き水制が最も優れている。水制を有する開水路流の複雑なメカニズムをさらに解明し、水制のあらゆる機能を明らかにするには、今後水制の形状、材料、水理条件を変えた多くの実験を行う必要があると考える。

指導教官 富永 晃宏 教授

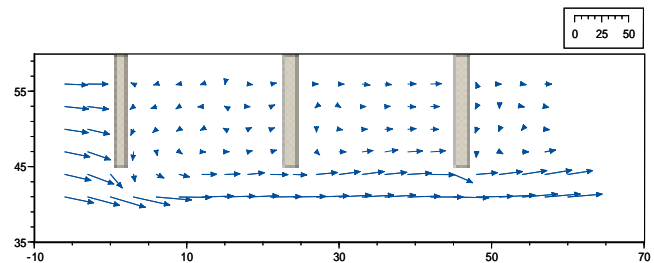


図 - 6 DGr8 の U-V 流速ベクトル(Z=2cm)

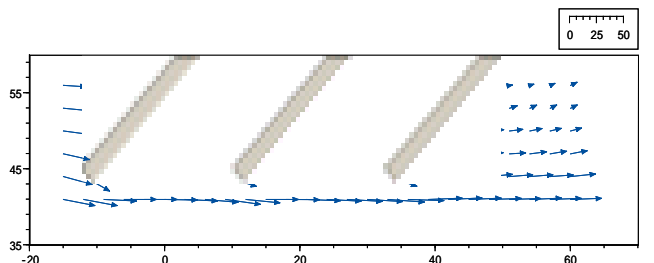


図 - 7 DGu8 の U-V 流速ベクトル(Z=2cm)