

スリットを有する水制の水理機能について

名古屋工業大学 正会員 富永 晃宏

名古屋工業大学 学生会員 黒川 有一

名古屋工業大学 学生会員 加藤 敦

1. はじめに 水制は、最近になってから見直されてきた伝統的河川工法の一つである。しかし、水制の流れや、土砂輸送に及ぼす影響は、現在でもまだ詳細に解析されておらず、設計のための指針となる知見の収集が待たれている。水制の種類は河川それぞれの特色や、使用する目的によって様々な形式が考えられる。本研究では、下流の剥離渦や河床変動をコントロールするためのスリットを有する透過型水制に注目し、その水理的特性を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法 本研究の水制形式としては、水制に鉛直方向のスリットを設けたものを用い、流下方向に対して平行と斜めにスリットを入れたものの2種類を設定した。水制の形状を図-1に、水制条件を表-1に示す。実験水路は、長さ13m、幅60cmの勾配可変型水路を用いた。水制は上流から6mに設置し、勾配は1/2000、流量は7.2l/s、下流部を積上げ等流水深6cmとした。水制より上流1mから下流2.9mまでを19断面に分割し、横断方向に12点、鉛直方向に2点、合計448点を電磁流速計により主流速と横断方向流速をサンプリング周波数100Hzで41秒計測したデータについて解析した。またデジタルポイントゲージにより水深を計測した。

3. 実験結果 図-2は、NS、SBA 2、SBA 4、HBA 2、HBA 4の5ケースの $z=4\text{cm}$ における(UV)流速ベクトルである。不透過のNSは主流が水制先端部から一度膨らみ、回り込むようにして水制側壁面の方へ流れ込むことにより、水制背後に大きな渦が存在し、水制側壁面付近に逆流域が存在している。逆流の再付着点は $x=250\text{cm}$ 付近である。平行スリットSBA 4では、渦がかなり小さくなっており、再付着点は $x=80\text{cm}$ 付近である。さらに開口比の大きいSBA 2では、水制背後には渦は見られず、流速が減速されているだけである。斜めのスリットのHBA 2、HBA 4では、水制対岸に向か、って膨らむ流線形状は見られず、水制の50cmより下流ではほぼ並行流となっている。再付着点距離自体は明確な差異は見られないが、逆流の流速はかなり小さくなっている。開口比の大きいHBA 2のほ

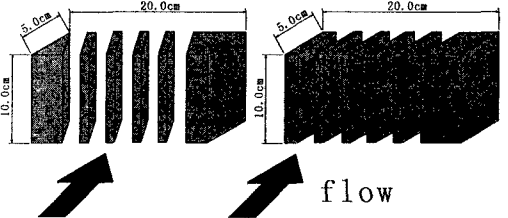


図-1 水制の形状

表-1 水制の条件と形状

ケース名	スリットの角度	スリットの開口比	スリットの間隔
NS	なし	0	なし
SBA2	0°	1/2	2cm
SBA4	0°	1/4	1cm
SBA2	0°	1/2	1cm
SBA4	0°	1/4	0.5cm
HBA2	30°	1/2	2cm
HBA4	30°	1/4	1cm
HBA2	30°	1/2	0.5cm
HBA4	30°	1/4	0.5cm

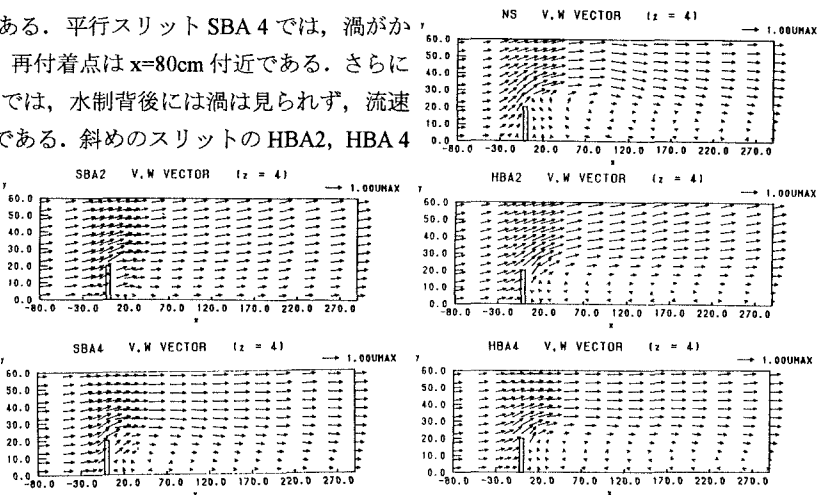


図-2 流速ベクトル図(UV)

うが渦が小さく、再付着点は、HBA 2 で $z=270\text{cm}$ 、HBA 4 で $z=220\text{cm}$ 程度である。図-3 に 5 ケースの、 $z=4\text{cm}$ の主流速 U の流下方向分布を示す。不透過の NS については流速の横断方向変化が非常に大きく、水制背後から $z=250\text{cm}$ まで強い逆流が存在しているのがわかる。平行スリットの SBA2 では $y=2.5\text{cm}$ では水制背後に逆流がわずかに見られるが、水制背後から下流まで一様な流れである。SBA4 は水制背後から横断方向の変化が見られ、下流に行くに従ってゆっくり回復している。HBA4、HBA2 については、順に横断方向変化も小さくなり逆流も小さくなっているが、逆流は水制背後から $z=270\text{cm}$ 、 $z=220\text{cm}$ までと広い範囲にわたっており、大きい弱い渦なのがある。HBA4、HBA2 は $x=290\text{cm}$ における最大流速と最小流速の差が NS とほぼ同じであるのが注目すべき点である。これは水制背後の渦の強さが主流速の回復に影響しているためである。図-4 に NS、HBA2、SBA2 の $z=4\text{cm}$ における乱れ強さ u' のコンター図を示す。NS では水制先端部から下流にかけて非常に大きな局所的な乱れが見られ、水制背後全体で大きく乱れている。HBA2 では局所的な乱れは見られず、水制背後での乱れは NS と比べると小さい。SBA2 は水制先端以外ほとんど乱れは見られなかった。5 ケースを比較すると、不透過の水制に対し透過度が大きいほど減速効果は小さくなるのは当然であるが、その透過流に角度をつけてやることにより水制背後の渦を弱くしながら、その規模を同程度か、わずかに大きくすることができる。

4. おわりに スリットを有する透過型水制周辺の流動特性について、透過率、スリットの角度による違いが明らかにされた。スリットを設けることにより、不透過と同様の減速効果を有し、水制背後の渦による逆流を弱めることにより、水制背後の流れを制御できる。これにより水制に堤防付近の減速のみでなく、ワンドの形成による新たな水辺環境を生み出す効果を期待できる。今後は、局所洗掘や堆積効果、また、水制を連続させたときの特性についても検討する必要がある。

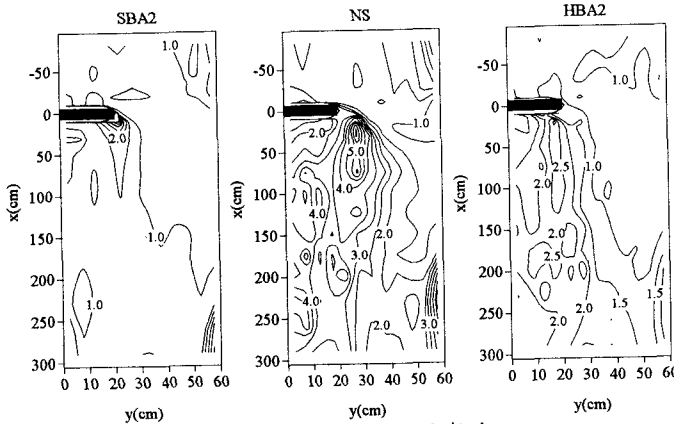


図-4 主流速 U の乱れ強さ u'

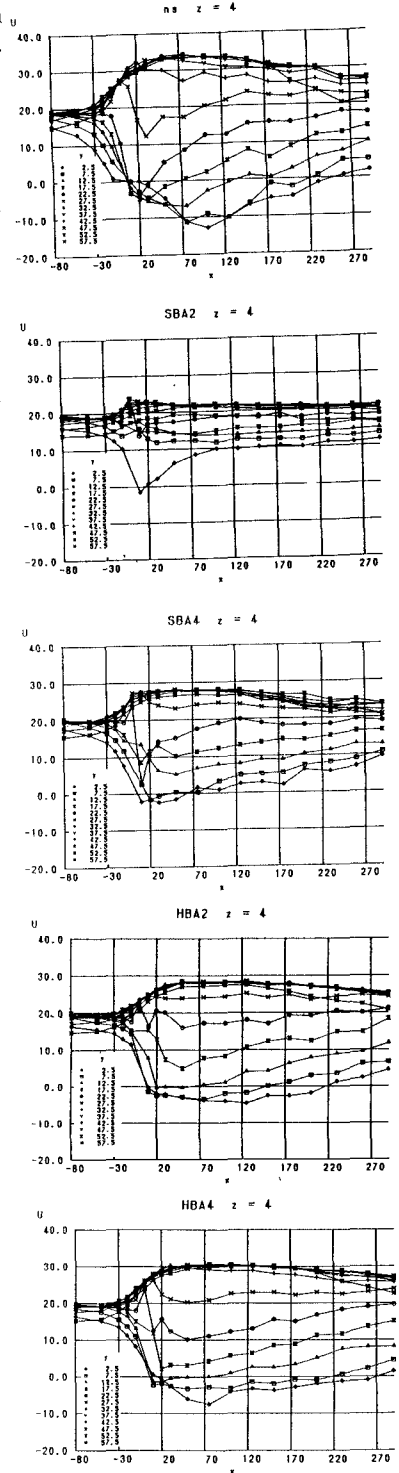


図-3 主流速 U の流下方向分布