

スリットを有する水制周辺の流れと河床変動

名古屋工業大学 学生会員 加藤 敦
 名古屋工業大学 正 会 員 富永 晃宏
 三重県 正 会 員 黒川 有一

1. はじめに 従来、水制は流れに対する粗度効果と水はね効果により河岸浸食防止あるいは護岸の破損防止などを主目的に設置されてきた。さらに最近では、同様の効果を持つ護岸・根固め工より構造物周辺の流れが多様なため河岸植生や水生生物にとって良好な環境が創造でき、生態系の保全・育成に大きな効果がある事が注目されている。本研究では、流下方向に対して角度を有するスリットによって水制背後の渦や河床変動をコントロールすることのでき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 実験に用いた水制形状は、不透過型水制を一種類と流下方向に対して平行（直進透過型）と斜め(35度)にスリットを入れたもの（屈折透過型）を二種類、透過度の違い(1/2, 1/4)により二種類、透過度 1/4 のものについてはさらにスリット位置により二種類にわけ計六種類の透過型水制を用いた。水制の形状を図-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

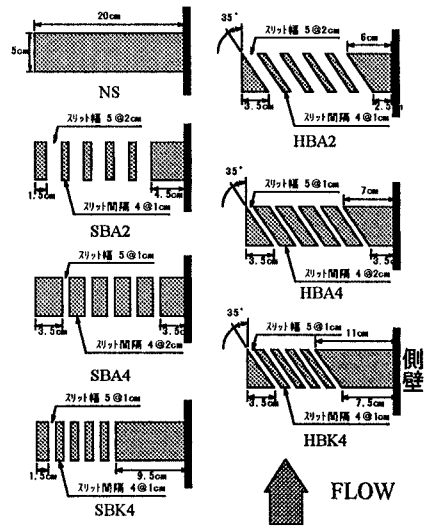


図-1 水制の形状

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。水制周辺の河床変動への影響を調べるため平均粒径 0.08cm 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 120 分間した後最終洗掘形状を計測した。また河床変動による流れ特性の変化を固定床の場合と同様に計測した。

表-1 水理特性

3. 実験結果 図-2にNS, SBA4, HBA4の3ケースの $z=4\text{cm}$ における(UV)流速ベクトルを示し、図-3に $z=4\text{cm}$ の主流速 U の縦断方向分布を示す。また全ケースの水理特性について表2に示す。

不透過型(NS)は主流が水制先端部から一度膨らみ、流れが剥離することにより水制背後に大きな渦を形成する。また、流速の横断方向変化が非常に大きく、水制背後から $z=250\text{cm}$ 付近まで水制側壁

	再付着点	透過率	抗力	エネルギー損失
NS	250cm	0.0%	0.0378kgf	0.0055m
SBA2	0cm	20.6%	0.0081kgf	0.0012m
SBA4	80cm	8.8%	0.0169kgf	0.0025m
SBK4	140cm	8.3%	0.0169kgf	0.0024m
HBK2	220cm	18.6%	0.0154kgf	0.0023m
HBA4	270cm	7.5%	0.0203kgf	0.0029m
HBK4	200cm	8.2%	0.0201kgf	0.0029m

面付近に強い逆流域が存在していることがわかる。直進透過型のSBA4では再付着点が $x=80\text{cm}$ となり渦がかなり小さくなっている。さらに透過度の大きいSBA2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。また、先端直進透過型であるSBK4では水制根部が不透過の役割をし再付着点は $z=140\text{cm}$ となっている。屈折透過型(HBA2, HBA4, HBK4)では、不透過型と同等の剥離域を形成するが水制の50cmより下流ではほぼ並行流となり縦長の渦を形成している。また、逆流の流速は不透過型に比べかなり小さくなっている。再付着点はHBA2で $z=220\text{cm}$ でHBA4で $z=270\text{cm}$ となり、水制側壁面付近の逆流は、透過度

水制, スリット透過流, はく離流, 河床変動

〒466 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学工学部社会開発工学科 TEL&FAX 052-735-5490

が1/2のものの方が弱くなっている。これはHBA4が不透過型に見られる主流の剥離による水制域の形成効果がHBA2より大きいことをしている。また、先端屈折透過であるHBK4では主流の水制域への流入を防ぐ役割を果たす透過流が集中してしまい再付着点が $z=200$ 程度と短くなった。図-4にNS、HBA4の最終洗掘形状鳥瞰図を示す。NSでは水制頭部において、6cm以上の洗掘が起きており、水制頭部後方から対岸にかけて洗掘と峰が交互にできている。HBA4ではかなり洗掘が小さくなり、HBA2ではほとんど洗掘はみられなかった。図-5にNSの洗掘後における主流速 U の縦断方向分布を示す。NSでは洗掘により、主流速の剥離がなくなり水制域も存在しない。HBA2では洗掘が少ないため固定床の場合とほとんど変化がなかった。

4. おわりに 各ケースを比較してみると不透過型、直進透過型、屈折透過型による違いは以下のとおりである。不透過型水制は主流の剥離により水制下流部に大きな渦を形成し、渦による循環流は強く、水制の破損・水制域の減少につながる水制頭部の大きな洗掘を起こす。また水制に加わる抗力も大きい。直進透過型水制は水はね効果は小さく透過流があることにより剥離による渦はできが、洗掘はなく非常に安定している。屈折透過型水制はスリットの位置や透過度の組み合わせによって不透過と同等以上の水制域を確保でき、構造物の破損や水制域の減少につながる水制頭部の洗掘を弱めることができる。また水制に加わる抗力が不透過型より小さいことがわかった。

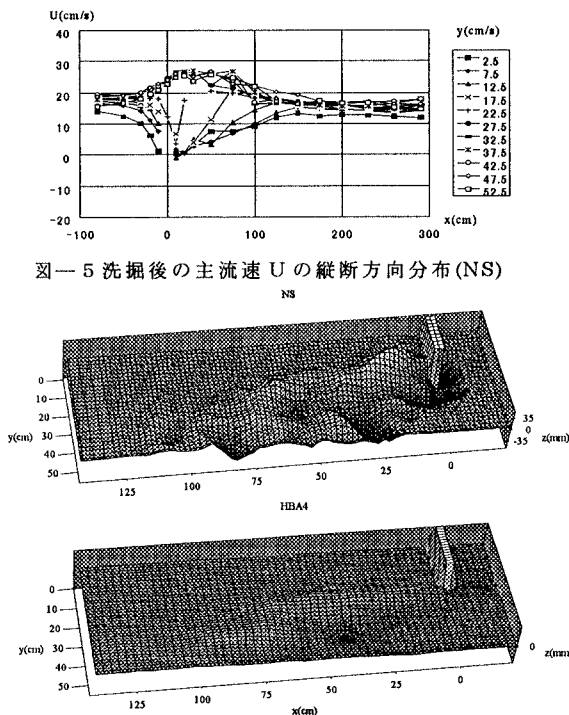


図-5 洗掘後の主流速 U の縦断方向分布(NS)

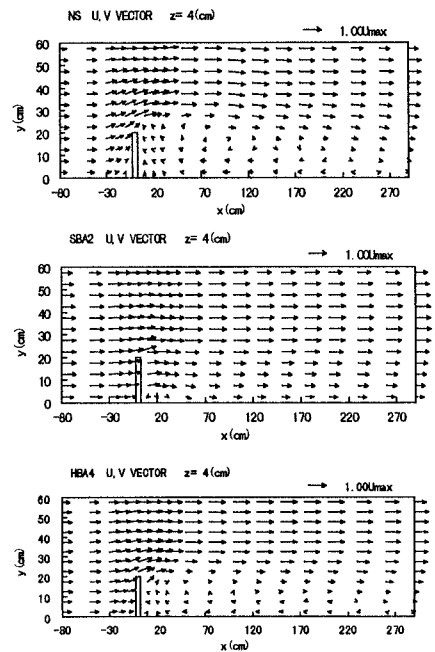


図-2 流速ベクトル

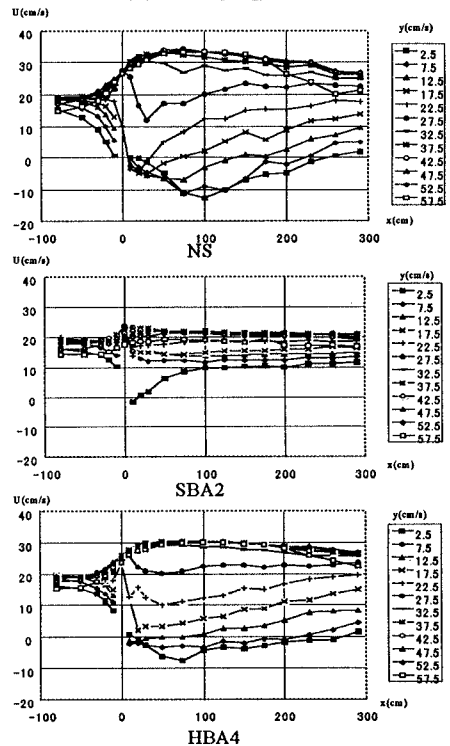


図-3 主流速 U の縦断方向分布

図-4 最終洗掘鳥瞰図