

傾斜した水制工の水理特性について

岐阜大学工学部	正 員	河村 三郎
岐阜大学工学部	正 員	中谷 剛
岐阜大学工学部	学生員	長屋 琢次
岐阜大学工学部	学生員	増田 尚弥
岐阜大学工学部		宇佐見利毅

1. はじめに

河川環境の改善や生態系保全のための多自然型河川工法の必要性が重要視されてきている。水制工の機能を自然環境の回復・保全の手助けという観点から見直すと、例えば自然石による水制工は河床に変化をつける、水制工の設置によって河川の水際線の距離をのばす、環境を配慮した護岸工などと水制工の組み合わせは環境護岸の治水安全性を高める、死水域など流れの緩やかな領域を創出する、掃流土砂の補足により水辺の横断形状を緩やかにする、など非常に優れた機能があると思われる。これらの優れた機能を役立てていくためには水制工周辺の流れを十分把握する必要がある。本研究の目的は、水制工の基本的な形態の一つである不透過・非越流型水制工を対象とした水理実験を行い、その結果を基に水制工の設置角度による水理特性を把握することである。

2. 実験概要

図1に示すような長さ12m・幅0.40mの固定床アクリル製直線水路（水路床勾配は1/1000, Manningの粗度係数 $n=0.01$ ）を用い、上流から5.5mの位置の水路右岸側にアクリル製の水制工のモデルを設置し、流速と水深の測定を行った。流下方向の流速測定には、超小型（直径3mm）正逆プロベラ流速計（SV-3W型、篠塚製作所）を用い、一点法により10Hzで30秒間サンプリングをした。横断方向と鉛直方向の流速測定には、電磁流速計（SFT-200-05L, 東京計測）を用い、一点法により20Hzで30秒間のサンプリングをした。水深測定にはサーボ式水位計（SW-301型、計測技研）を用い、10Hzで10秒のサンプリングにより測定した。表1に実験ケースを示す。水制工模型形状は幅1cmで流下方向の投影断面長が8cmと一定になるように決定した。水制工の角度は流向に対して直角に出されたものを 0° とし、それより上流、下流向きの角度をそれぞれ $-$ 、 $+$ と表した。

3. 実験結果

水制工直上流側の主流方向の流速が減少傾向にあり、これは角度が大きくなるほど顕著になっている。図2の流速分布のようにその傾向は水路右岸側に見られる。図3の水制工上流16cmの位置でもその傾向が現れていて、水制工上流20cmにきてその傾向が収束している。さらに図4の流速ベクトルをみても、CASE4では水制工直上流の水路右岸側に死水域が現れている。このように、上流側に傾いた水制工は下流側だけでなく上流側にも流速抑制効果を有し、土砂堆積をもたらす可能性を持っていることが判る。

図5の主流方向の流速分布の特徴は、流速分布の最大値 $0.54(\text{m/s})$ が角度のある場合は、水路中央付近にあり流れに対して水平に分布しているのに、CASE1の直角の場合は水路左岸

表1 実験ケース

実験ケース	位置 (l/a)	水制工模型形状				水制工種類
		長さ (cm)	長さ (cm)	幅 (cm)	角度 (度)	
CASE1	3.1	4.0	8.00	1.0	0	不透過 非越流
CASE2	3.1	4.0	8.28	1.0	-15	
CASE3	3.1	4.0	8.28	1.0	+15	
CASE4	3.1	4.0	9.24	1.0	-30	
CASE5	3.1	4.0	9.24	1.0	+30	

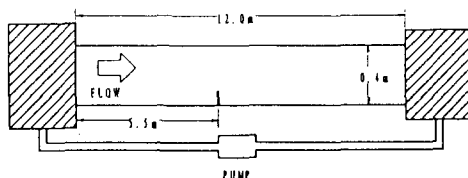


図1 実験水路

側付近に流れに対して垂直に分布している。このことから、流れに対して傾いた水制工は流速分布の最大値を水路中央に導く効果を持っているといえる。さらに特徴的なのは、水制工下流側の主流域に見られる30度下向きのCASE5における流速減少傾向である。従来、下向きの水制工は対岸に流れを向かわせ、そのときの水衝部に悪影響を与えるものであると考えられ、その施工数も上流向きのものに比べて少ない¹⁾が、水制工の角度によっては逆に水制工の粗度効果が減少して、主流域あるいは水衝部にまでも流速減少をもたらす可能性を秘めているということが判った。

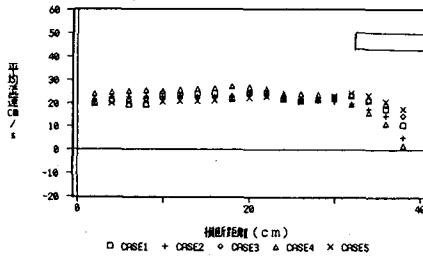


図2 水制工上流10cmでの流速分布

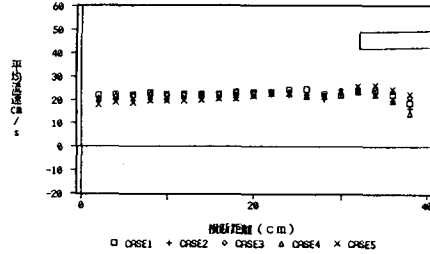
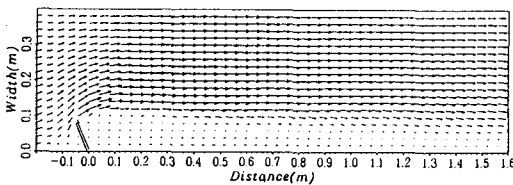
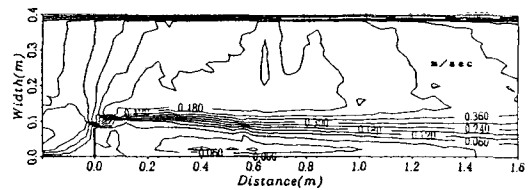


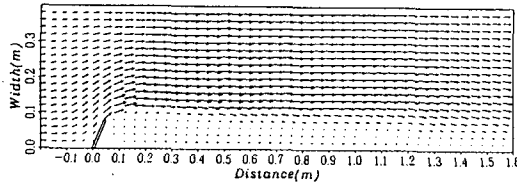
図3 水制工上流16cmでの流速分布



(a) CASE 4

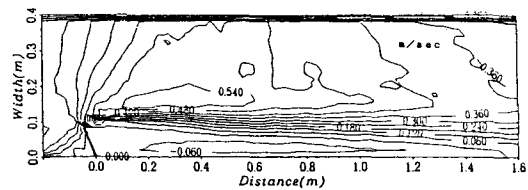


(a) CASE 1



(b) CASE 5

図4 流速ベクトル

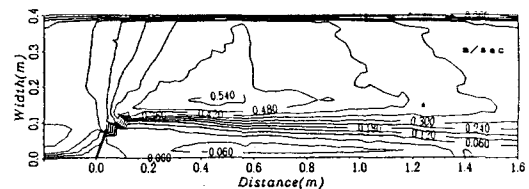


(b) CASE 4

4. おわりに

多自然型河川工法という観点から見たとき、傾いた水制工は景観にアクセントを与えるだけでなく、流れに対して下向きの水制工であっても水衝部の流速を増加させることなく、反対に減少させる効果を引き出せるものであることが判明した。今回の実験では、投影断面長が全て同一になるようにして行ったものである。このため、結局、角度が大きくなればなるほど水制工長が長くなり、それに伴い水際線の距離が伸びる。そのため、水はね効果が減少していると考えられる。以上のように水制工に流れに対して傾きを持たせることによる効果は予想以上にあるように思われる。今後はさらなる実験データの検討を行い、土砂堆積についても報告する予定である。

《参考文献》1) 秋田勲, 吉川秀夫: 水制の統計的調査, 土木技術資料 1-9.



(c) CASE 5

図5 主流方向の流速分布