

植生水制工の平面形状がその周辺流れ場に及ぼす影響

東北工業大学大学院 学生会員 ○菅原景一・荒木智弥
 東北工業大学 正会員 阿部至雄・相原昭洋

1. はじめに

水制工は様々な形状で設置されており、多くの研究が行われている。しかし、鎌型や T 型などの縦工を有する水制工に関する研究例は思いのほか少ない^{1),2)}。本研究では植生抵抗を考慮した k-ε 乱流モデルを用いて、透過型水制工の一種である植生水制工の縦工の平面形状が水制機能（水刎ね効果、減速域長さ、偏向点距離）に及ぼす影響について検討を行う。

2. 研究の概要

本研究では非水没状態の植生水制を有する平面せん断流れが卓越する流れ場を対象とし、植生抵抗を考慮した平面 2 次元 k-ε 乱流モデルを適用した³⁾。流れ場の模式図を図 1 に示した。植生水制工の平面形状は鎌型(L 型)の上向き、下向き、T型の縦工を有する形状とした。図中 b_{st} は縦工幅、 l_{su} 、 l_{sd} はそれぞれ上流側、下流側の縦工長さ、 $l_{st}(=l_{su}+b_g+l_{sd})$ は水制工全体の流下方向長さである。また、 L_a は減速域長さ(植生水制工によって減速された水制工背後の流速が回復する点までの距離、所謂噴流で言う再付着長さに相当)、 L_d は主流の偏向点距離(主流域と水制域の境界面での水路幅方向流速が水制域側へ変化する点までの距離)である。表 1 に植生工の形状と水理条件を示した。解析は各形状アスペクト比 l_{st}/l_g に対して b_{st}/b_g は 0.4, 0.6, 1 の 3 種類、計 27 種類行った。

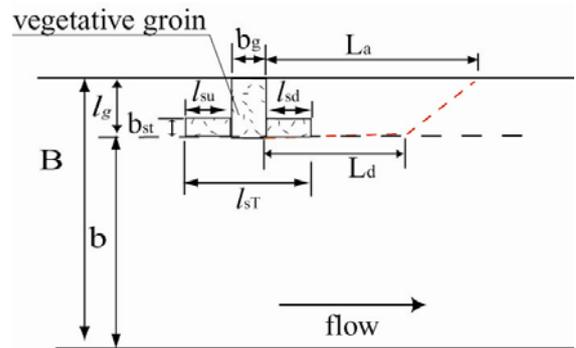


図 1 植生水制を有する流れ場の模式図

表 1 植生工形状および水理条件

水制工の平面形状	水制工形状アスペクト比 (l_{st}/l_g)	備考
上向き鎌形水制	0.92	$l_g: 0.12$ (m) $b_g: 0.05$ (m) $b_{st}/b_g: 0.4, 0.6, 1$ $U_0: 0.24$ (m/s) $F_d: 0.35$ ($= U_0/\sqrt{g \cdot h}$)
	1.42	
	2.42	
下向き鎌形水制	0.92	
	1.42	
	2.42	
T型水制	1.42	
	2.42	
	4.42	

3. 水制工の平面形状が流れ場へ及ぼす影響

3-1 植生水制の形状が水刎ね効果におよぼす影響

図 2 に $b_{st}/b_g=1$ の場合の水制域境界に沿う水路幅方向流速 w の変化を示した。同図によれば、下流側に縦工が突き出している下向き鎌型水制の方が丁型 (I 型) 水制に比べて水路幅方向流速 w のピークは大きくなっている。一方、上流側に縦工が突き出している上向き鎌型水制と T 型水制では流速 w のピークは小さくなっている。これは、上流側に突き出した縦工が水流を分散させるためであると考えられる。それ故、水刎ね効果の観点からは下向き鎌形水制が優位であると言える。

3-2 縦工長さが水制機能に及ぼす影響

図 3 に $b_{st}/b_g=1$ の場合の減速域長さ L_a と縦工長さ l_{st} の関係を示した。同図から、水制工の形状により縦工の長さが減速域長さに及ぼす影響が異なることが分る。上向

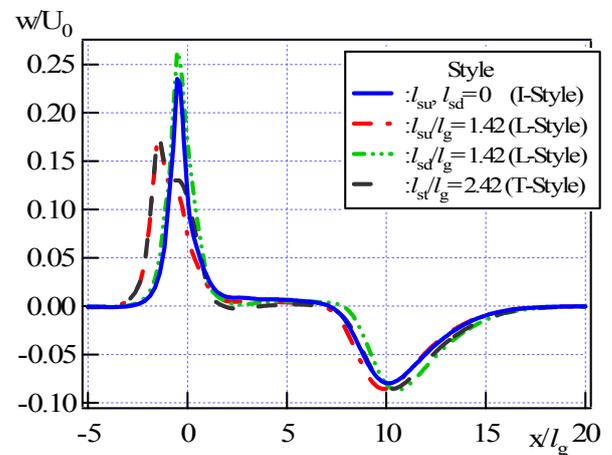


図 2 平面形状の違いによる水路幅方向流速 w の変化($z=0m$, $b_{st}/b_g=1$)

き鎌型水制では縦工が長くなるにしたがって減速域長さ L_a が減少する傾向にある。これは、縦工が導流堤のような働きをするために、水制工前面での水勿ねが減少すること、水制背後での流速の減少が小さくなることなどのためであると考えられる。一方、下向き鎌型水制では、縦工は水制下流側で主流域と水制域の水流の混合を抑制する働きをするために減速域長さが縦工の長さに応じて増加している。T型水制においても、縦工長さの増加にしたがって減速域は拡大している。しかし、下向き鎌型水制と同程度の減速域を得るためには2倍の長さが必要となる。従って、減速域長さの確保は下向き鎌型水制が有効であると考えられる。

縦工長さ l_{st} と偏向点距離 L_d の関係を図4に示した。同図によれば、変更点距離は下向き鎌型水制では縦工長さの増加に伴って増加し、上向き鎌形、T型水制では縦工の長さの増加に反して偏向点距離は減少している。従って、上流側に縦工を有する水制工は減速域の確保の観点からは不利である。

3-3 縦工幅が水制機能に及ぼす影響

減速域長さ L_a と縦工幅 b_{st} の関係を示した図5によると、上向き鎌型水制では、縦工幅による減速域長さの変化は小さく、T型と下向き鎌型水制では縦工幅の増加に伴って減速域長さは大きくなっている。一方、図6に示した偏向点距離 L_d と縦工幅 b_{st} の関係によれば、下向き鎌型水制では幅が広がるにしたがって偏向点距離は増加している。しかし、上向き鎌型水制及びT型水制の場合、縦工の幅は偏向点距離に影響するものの縦工のないI型水制よりも短くなっており、減速域確保の観点からはあまり有効ではないと言える。

4. おわりに

縦工を有する透過型植生水制工に着目し、水制工の基本機能である水勿ね効果と減速効果に及ぼす平面形状の影響について検討し、減速域長さ、偏向点距離の確保には下向き鎌型水制が有効であることを示した。

参考文献

- 1) 山本晃一 (1996) : 日本の水制, 山海堂, 447P.
- 2) 東北地方建設局 (国土交通省 東北地方整備局) 河川構造物技術研究会 (1998) : 水制工設計の手引き, 70P.
- 3) K.Sugawara, et al. (2006), "A study on the Control System of a Flow-Field behind Groin Works by Its Aspect Ratio and Vegetative Compactness", The 15th APD-IAHR Congress, Vol.1, pp103-110.

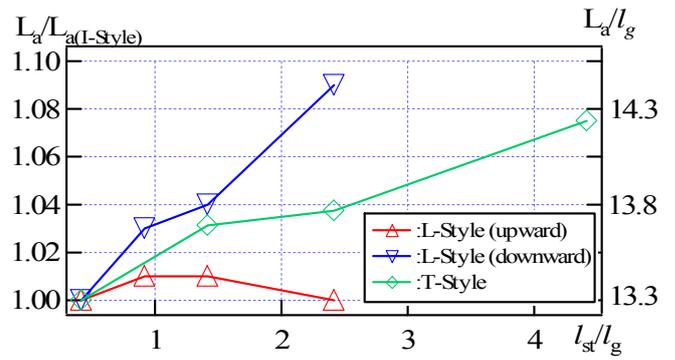


図3 縦工長さと減速域長さの関係 ($b_{st}/b_g=1$)

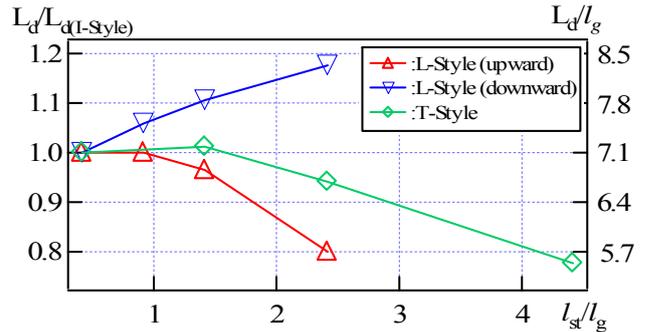


図4 縦工長さと偏向点距離の関係 ($b_{st}/b_g=1$)

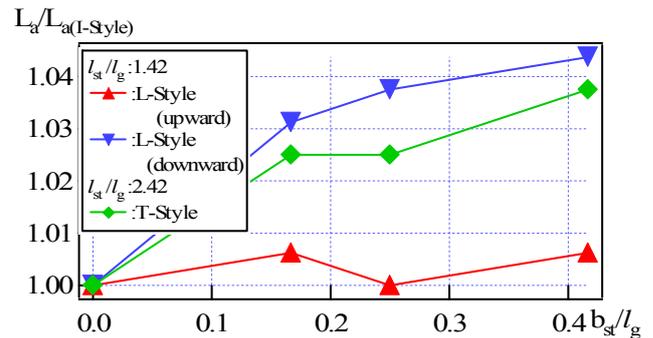


図5 縦工幅と減速域長さの関係 ($l_g/b_g=2.4$)

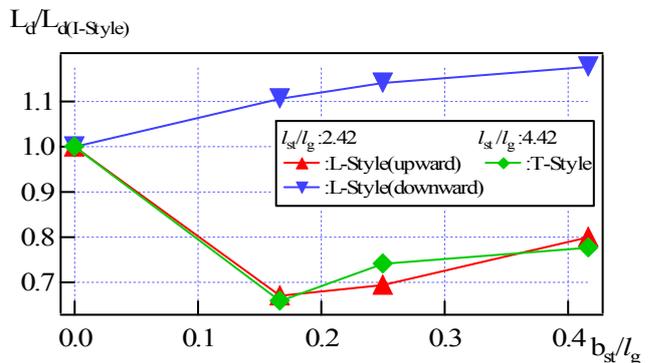


図6 縦工幅と変更点距離の関係 ($l_g/b_g=2.4$)