

II-38

植生密集度が植生水制周辺の流れ場に及ぼす影響

東北工業大学大学院 学生員 ○菅原景一

東北工業大学 正員 阿部至雄・相原昭洋・荒木智弥

1. はじめに

治水を主目的として建設された水制群が多様な河川空間を創出していることから、伝統的な河川改修工法である水制工が見直されている。本研究では河道内の植生群を利用した植生水制¹⁾を有する流れ場に植生の影響を取り込んだk-ε乱流モデル²⁾を適用し、植生群の密集度が植生水制の減速効果、水刳ね効果に及ぼす影響について平均流速場を対象に検討を行う。

2. 数値解析の概要

解析対象流れ場には、図1に示したように、水路左岸側に植生水制($l_g=0.12\text{m}$, $b_g=0.05\text{m}$, $K=0.06\text{m}$, $\alpha=0^\circ$)を2基設置した。その間隔は一般に有効とされる $S/l_g=2.5$ ³⁾より $S=0.3\text{m}$ とした。また、植生の抗力係数 C_D と面積密度 λ の積に相当する植生抵抗係数 C_v は植生密集度で与えた⁴⁾。図2に、解析で得られた計算結果を実験値と共に示した。ここに、 $U_0(=Q/A)$: 断面平均流速、 $A(=Bh)$: 流積である。実験値が実際の植生を想定した不均質な密集度を持つモデルに対して得られた結果であることを考えると、主流速 u の計算値と実験値との全体的傾向は首肯できるといえる。しかし、局所的な流れの再現において十分とはいえない。本解析ではk-ε乱流モデルの弱点である乱れの生成と逸散に関わる係数の設定について植生水制を区分し、それぞれの区分面積に対して個別に設定することで流れ場の再現を試みているが、さらに検討が必要である。

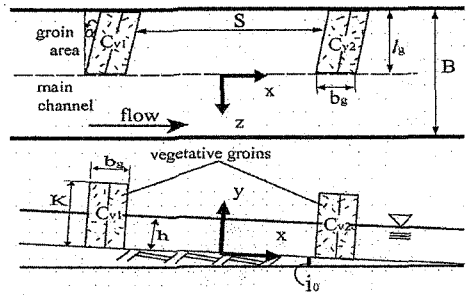


図1 流れ場の模式図

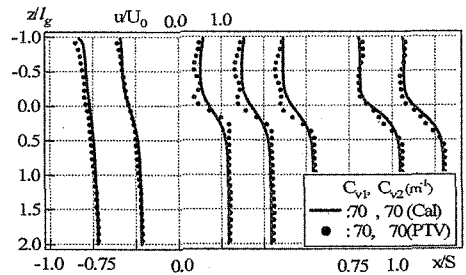
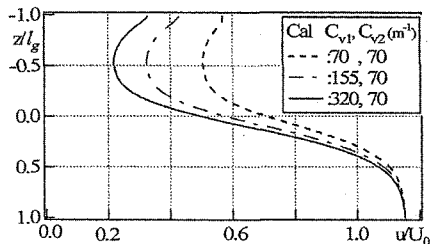


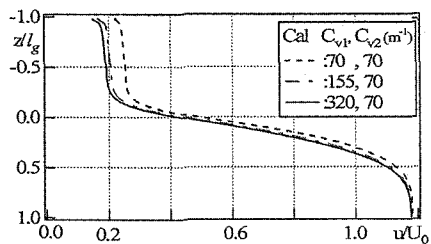
図2 計算値と実験値の比較

3. 植生密集度による水制機能の変化

植生密集度が減速効果に及ぼす影響: 図3(a)は上流側植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} を変化させた場合の水制背後の主流速 u の水平分布を示したものである。同図(a)から、上流側植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} の増加に伴って水制域内の流速が減少していることが確認できる。一方、同図(b)から、下流側水制背後での流速分布に大きな



(a) 上流側水制背後($x/S = -0.25$)



(b) 下流側水制背後($x/S = 0.25$)

図3 上流側水制背後の水制域内主流速 (平成16年度 東北支部発表⁴⁾ 図5に相当)

違いは生じていないことから、上流側植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} が下流側水制背後の主流側速に及ぼす影響が小さいことが分かる。

図4に水制域内の断面平均主流速 U_g の縦断分布を示した。同図(a)に示した上流側植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} を変化させた場合の結果によれば、水制域内の流速は抵抗係数 C_{v1} に応じて断面平均流速の3~5割に低減する。他方、同図(b)から、下流側の植生水制の植生抵抗係数 C_{v2} を変化させた場合、下流側水制の背後では抵抗係数 C_{v2} に応じて水制域内の流速の3~5割に減速するが、水制域内の流速に大きな違いは生じていない。従って、下流側植生水制の密集度が水制域内の減速効果に及ぼす影響は小さいが、水制の背後では植生密集度に応じた減速効果が期待できる。

水刳ね効果に及ぼす植生抵抗係数の影響： 植生水制開口部 ($z/l_g=0.0$) に沿う水路幅方向流速 w の縦断分布を図5に示した。同図(a)に上流側植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} を変化させた場合の結果を、同図(b)に下流側の植生水制の植生抵抗係数 C_{v2} を変化させた場合の結果を示した。同図(a)によれば、上流側植生水制の植生抵抗係数を変えた場合には上流側水制付近で抵抗係数の大きさに応じて断面平均流速の1~2割の水刳ねが発生している。一方、下流側植生水制の植生抵抗係数を変えた場合には断面平均流速の0.5~1割の水路幅方向流速が生じる程度で、植生抵抗係数 C_{v2} が水路幅方向の流れに及ぼす影響は上流側の植生水制の植生抵抗係数 C_{v1} よりも小さいと考えられる。

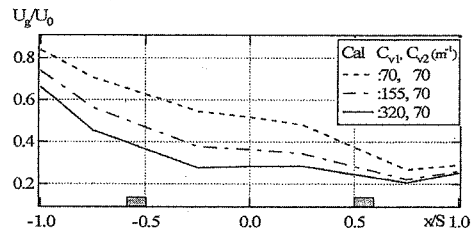
4. おわりに

本研究で得られた結果以下に列挙する。

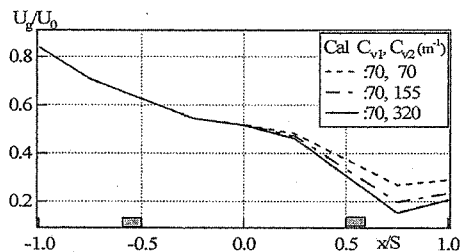
- 1) 植生密集度を変えた植生水制の背後ではその密集度に応じた減速効果が期待できる。
- 2) 2基目以降の植生水制の密集度を大きくすることで水制域内の減速効果を維持したまま水刳ねを抑える事が可能である。

参考文献

- 1) 福岡ら(1996)“樹木群の水制の利用に関する研究”土木学会第51回年次講演会, pp226-227
- 2) Sugawara, K., Abe T., Aihara, A. and Takahashi: A study on hydraulic characteristics of vegetative groins. *Proc. of the 13th IAHR-APD Congr.*, S'pore, Vol. 1, (2002), pp 109-114.
- 3) 菅原ら(2001)“植生水制の水理特性に関する一考察”,土木学会第56回年次講演会, pp.270-271
- 4) 菅原ら(2005)“植生群を考慮した河道部流れ場の数値解析”,平成16年度東北支部技術研究発表会, pp.198-199.

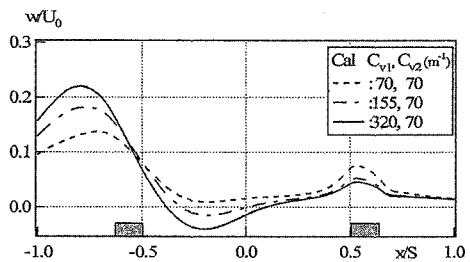


(a) 上流側水制の抵抗係数 C_{v1} を変えた場合

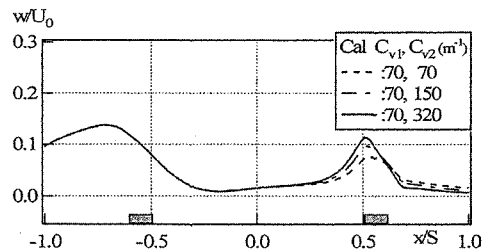


(b) 下流側水制の抵抗係数 C_{v2} を変えた場合

図4 水制域内平均主流速の縦断分布



(a) 上流側水制の抵抗係数 C_{v1} を変えた場合



(b) 下流側水制の抵抗係数 C_{v2} を変えた場合

図5 水制域開口部に沿う水路幅方向流速の縦断分布($z/l_g=0.0$)