

植生帯の配置と水没・非水没が開水路流れの抵抗に与える影響の実験的評価

広島大学大学院工学研究科 学生会員 ○石原将太郎
広島大学大学院工学研究科 フェロー会員 河原 能久

1. 研究の背景と目的

近年では河川本来の姿を取り戻す多自然川づくりが進められている．そのためには樹木群の環境保全における役割を明確にしつつ，治水面や河道の維持管理に及ぼす負の影響を最小にする河川管理が求められる．すなわち，樹木群と流れの相互作用の理解に基づいて河道を維持・管理する必要がある．

植生帯を有する流れ場については数多くの研究が行われてきた．例えば，池田ら¹⁾は水路の兩岸に形成される渦列の成因が図1²⁾に示す横断方向流速分布の変曲点によるものであることを示した．また堀内³⁾は兩岸に蛇行的に植生帯を配置した場合に，同一の流量に対して水深が最小となることを報告した．

しかし，多くの研究は植生帯が非水没の条件下で得られた結果であり，洪水時に植生が水没する状況とは異なる．そこで，本研究は，樹木群が蛇行配置を有する場合に対して，植生帯が水没・非水没するケースにおける流れの特徴を明らかにすることを目的とした．

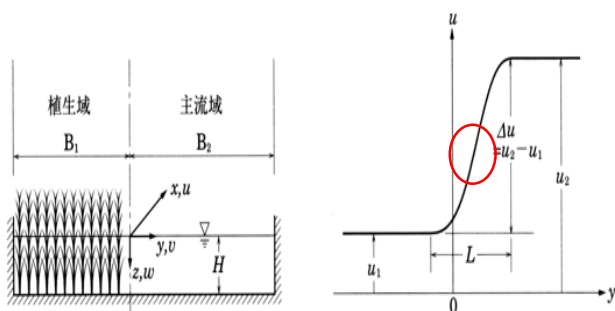


図1 横断方向流速分布²⁾

2. 実験方法

実験は幅 80cm，長さ 24m，勾配 1/500 の可変勾配直線水路で行う．模擬樹木群は直径 3mm，長さ 6cm の丸棒を 3cm 間隔で正方状に設置することで作成した（密度 $\lambda=0.0079$ ）．丸棒は 90×990mm のアルミ板

の上にシリコン樹脂を用いて接着した．

まず，実験ケースは図2のように非水没の状態において，兩岸に一定幅植生配置を有する流れ（Case 1），蛇行配置を有する流れ（波長の異なる 2 ケース，Case 2，3），同じ配置条件で水没した場合（Case 1'～Case 3'）に対して実験を行った．

水路の上流端から 8m～18m の範囲に植生を設置し，等流（周期的）状態が発生する範囲を計測範囲とした．流速測定については電磁流速計，水深測定にはポイントゲージ，水面変動にはサーボ式水位計，可視化にはアニリンを用いた．



図2 実験ケース

3. 実験結果

3.1 水深－流量曲線

各ケースで計測した水深－流量曲線を図3に示す．同一の流量に対して，Case 2 の蛇行配置の方が Case 1 より水深が小さくなった．これは既往の研究³⁾と一致する．Case 3 においては Case 2 に比べ横断方向の運動量輸送が盛んになったため，（可視化により確認，今回は割愛）抵抗が大きくなり，水深が増加したと考

キーワード 植生流れ 蛇行配置 変曲点 水没植生

連絡先 〒739-8527 広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院工学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL : 082-424-7819・7828

えられる。水深が植生高より大きくなった場合は Case 1 の挙動が変化していることが確認できた。

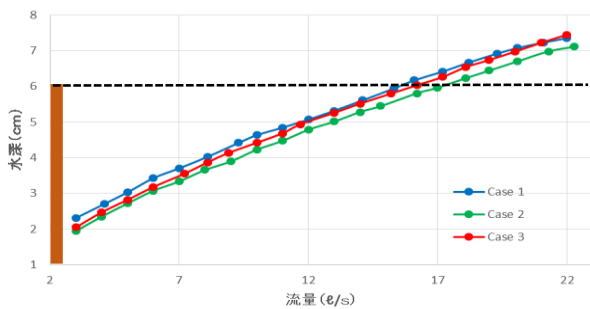


図3 水深－流量曲線

3.2 流速分布 (Case 1 と Case 1')

実験条件として Case 1 では水深 4.8cm の時、Case 1' では水深 7.0cm の時の状態で横断方向に測定した。植生の水没・非水没の影響を Case 1 と Case 1' において流速分布の差として比較する。まず、主流速の測定位置を図 4 に示す。Case 1 においては植生層、Case 1' においては植生層と表面層で計測した。図 5 にその結果を示す(黒棒:植生境界、赤矢印:流速差)。両ケースにおいて、十分に植生が存在するところでは、概ね様な流れをとる。また、水没後 (Case 1') においては植生層内では、植生の影響が大きいため、流速の増加は小さいが主流部では増加が大きくなっている。表面層においては直接植生の影響を受けなため流速は日水没の時に比べ増加するが、それでも植生の影響のない主流の増加が大きくなる。

3.3 流速分布 (Case 2 と Case 2')

実験条件として Case 2 では水深 4.8cm (Case 1 と同流量) の時、Case 2' では水深 7.0cm の時の状態で横断方向に計測した。Case 2 と Case 2' において流速分布の比較を行う。ここで、Case 2 において断面によって分布が異なるが今回は図 2 の赤線部を代表し、図 6 にその結果を示す。Case 1 と同様に、主流速は植生層内では様な流れをとる。蛇行頂部においては前後に植生が連続していないため流速は上昇している。Case 2 と Case 2' における主流速の鉛直差が大きくなって、鉛直方向の運動量輸送が活発になっていると考えられるため、鉛直方向の詳細な計測が必要である。また、今回の断面だけでなく、ほかの断面においても同じような傾向が見られたため、この鉛直方向の運動量輸送により水深 - 流量曲線の水没後の Case 1 と Case 2, Case 3 挙動が逆転すると推察する。

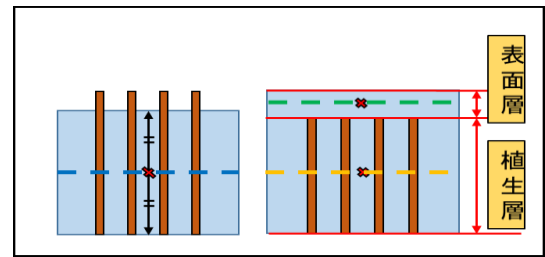


図4 流速の測定位置

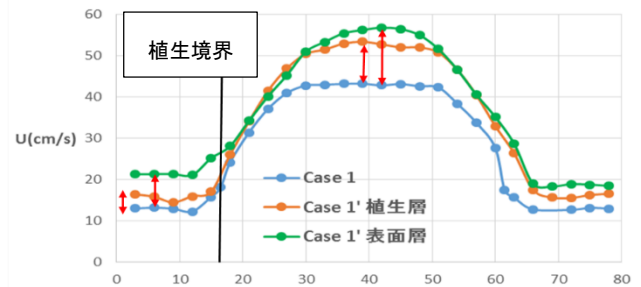


図5 横断方向流速分布 (Case 1 と Case 1')

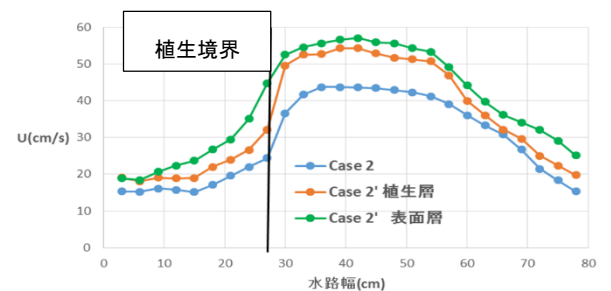


図6 横断方向流速分布 (Case 2 と Case 2')

4. 結論

Case 1 と Case 2 において流速分布は水没後も植生の影響が大きく、植生域と主流部の増分に大きな違いがあった。水深 - 流量曲線における水没前後の挙動の変化は鉛直方向の運動量輸送の影響であると考えられる。なお、水没後の流れの抵抗に植生高付近の鉛直方向の影響が大きいと考えるため、そこでの詳細な計測が必要である。

参考文献

- 1) 池田駿介ほか: 両岸に植生帯を有する開水路流れに発生する大規模水平渦の安定性と運動量輸送, 土木学会論文集, No.551, pp.63-73, 1996.
- 2) 有田正光: 水圏の環境, pp.339-350, 東京電機大学出版局, 1998
- 3) 堀内はるか: 樹木群の配置と形状が開水路流れの大規模渦と抵抗に及ぼす影響, 平成 24 年度卒業論文, 2013