

複断面水路の植生群が水理特性量に与える影響に関する実験的研究

山口大学工学部 正会員 ○河元 信幸 正会員 朝位 孝二
西日本高速道路エンジニアリング 中国 内田拓央

1. はじめに

当研究室では、複断面開水路の植生群の配置と流速や水深などの基本的水理特性量の関係を実験的に調べてきた。その結果、植生群の配置や植生群の幅の相違は水深には大きな影響を与えないことが明らかにされた。しかしながら、植生群の配置が乱流特性量に与える影響は十分には解明されていない。

本研究は、植生群の配置が乱流特性量（レイノルズ応力）と模擬植生面に働くせん断力に関する係数（境界混合係数）について実験的に検討する。

2. 実験装置・実験条件・実験内容

実験に用いた水路は、長さ 1000cm、幅 60cm、河床勾配 1/1000 の総アクリル製開水路である。開水路内には同材質のアクリルで複断面を形成させている。

実験条件を、表 1 に示す。模擬植生の有無についても検討するために模擬植生のない条件についても実験を行った。また、実験に用いた模擬植生は、幅 5.0cm とし、水路方向距離 200～900cm の位置に設置した。なお、模擬植生として TANAKA 製ニードフルマット（透過係数は 31.3cm/sec）を用いた。

模擬植生が流水に与える影響を検討するために、本研究では、実験条件ごとに水深と流速を測定した。水深の計測は北大式ポイントゲージを用い、両側の高水敷中央水深と、水路中央（低水路）水深を、上流端から 50cm 間隔で計測した。

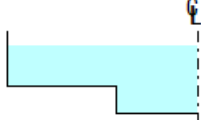
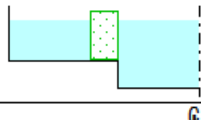
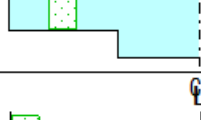
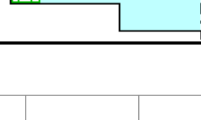
流速の計測には電磁流速計(KENEK 製 VM-802H 型)を用い、流況が安定したと考えられる上流端から 550cm の断面を計測した。計測点は、横断方向に 1.0cm 間隔とし、高水敷水深の中央の深さとした。なお、計測は 0.05 秒間隔で 120 秒間とした。

3. 実験結果

図 1 に、流量 $7000\text{cm}^3/\text{sec}$ 時の模擬植生の有無による水深の流下方向の変化を示す。横軸に流下距離、縦軸に水深を示し、灰色描点は、模擬植生を設置していない場合、緑色描点が模擬植生を設置した場合を示

している。模擬植生を設置していない場合では、水深は約 5.20cm で一定の等流流れが確認できる。それに対して模擬植生を設置した場合では、模擬植生の設置による粗面化によって、水路上流端で水深の増大が確認でき、流下することで水深は模擬植生のない場合に近づき、模擬植生がなくなる流下距離 900cm で、ほぼ合致する。

表 1 実験条件

case	設置位置	高水敷高さ (cm)	流量 (cm^3/sec)
0		1	3500
			4500
		3	6500
			7000
1		1	3500
			4500
		3	6500
			7000
2		1	3500
			4500
3		1	3500
			4500

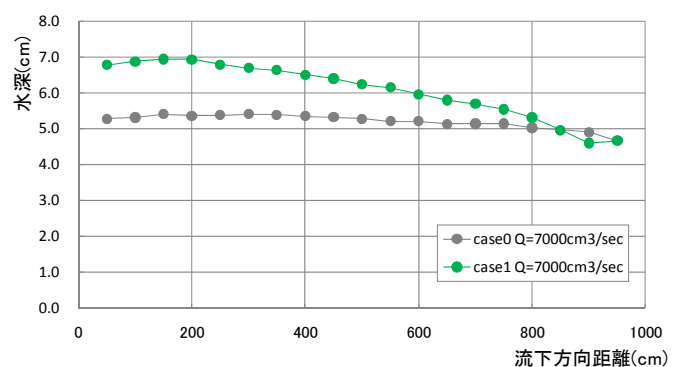


図 1 水面形（水路中央・流量 $7000\text{cm}^3/\text{sec}$ 時）

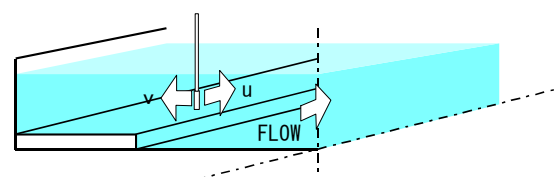


図 2 電磁流速計の方向

図2に本実験で用いた電磁流速計の方向を示す。流下方向を正とする流れ(u)と水路中央から左岸壁面の方向を正とする流れ(v)の流速が得られる。

図3に流量 $7000\text{cm}^3/\text{s}$ 時の流速(u)の流速分布の結果を示す。横軸に流速, 縦軸に水路中央を原点として壁面への水路横断方向距離を示している。図中の描点は, 赤描点が模擬植生を設置していない case0, 青描点が模擬植生を低水路との境の高水敷上に設置した case1 のものである。なお, 図中の緑色で示した領域は模擬植生を設置した位置を示している。

図から模擬植生を設置していない case0 では, 水路中央から壁面にかけて壁面の影響による流速の減少と, 複断面水路での低水路内流れと高水敷上流れとの境に生ずるせん断力による影響が観察できる。また, 模擬植生を低水路との境の高水敷上に設置した case1 では, case0 で生ずる影響に加え, 模擬植生近傍に流速の著しい減少が観察できる。

模擬植生が流れに与える影響を, 境界混合係数を用いて検討を行う。

境界混合係数 f は次式により算出する。

$$\tau_{as} = \rho \cdot f \cdot (u_{mc} - u_{fp})^2$$

τ_{as} はレイノルズ応力である。 ρ は水の密度, u_{mc} は低水路の平均流速, u_{fp} は高水敷の平均流速とした。

図4に模擬植生の設置別の境界混合係数の算出結果を示す。横軸に実験 case, 縦軸に算出された境界混合係数の値を示している。図中の描点は, 赤描点が高水敷高さ 3cm , 青描点が $h=1\text{cm}$ のものである。

図から, 境界混合係数は, 模擬植生を低水路と高水敷の境に設置した case1 が大きいことが確認できる。これは, 複断面水路と模擬植生の効果が重なったため結果として, 境界混合係数が大きくなったことが考えられる。また, 模擬植生が壁面に移動するにしたがい, 模擬植生を設置していない case0 と同程度になることが観察される。これは, 模擬植生が壁面に沿うことで効果が小さくなったと考えられる。

図5に境界混合係数と流量の関係を示す。縦軸は, 図4と同様で, 横軸は本研究での流量を示している。

境界混合係数は, 模擬植生がある場合, 流量の影響が小さいことが確認できる。なお, 高水敷高さが小さ

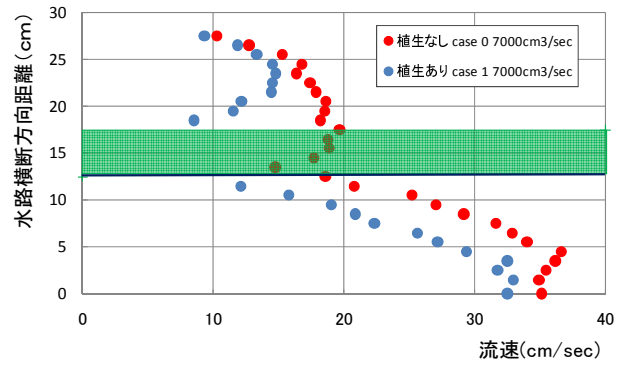


図3 流速 u の流速分布 (流量 $7000\text{cm}^3/\text{s}$)

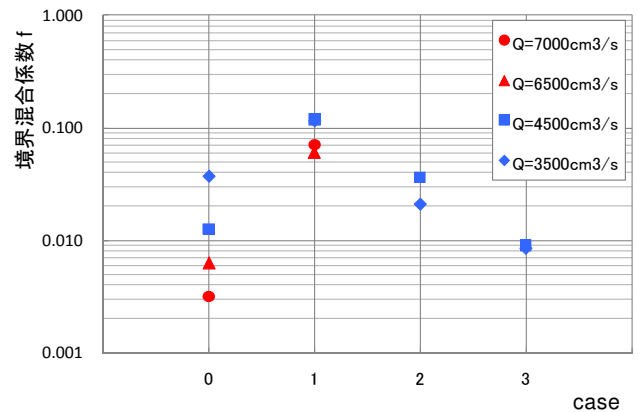


図4 境界混合係数と case の関係

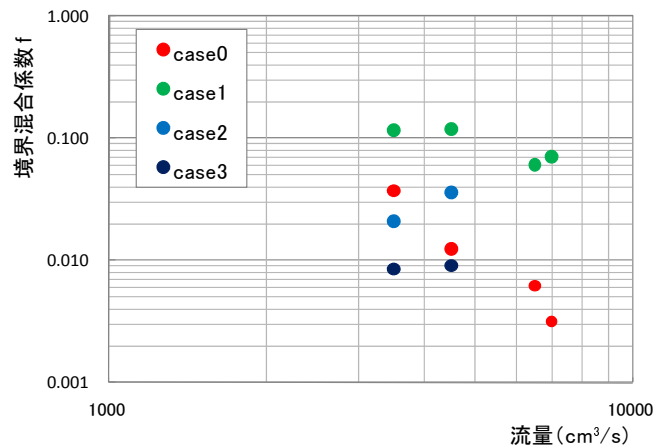


図5 境界混合係数と流量の関係

い場合には, 境界混合係数の値が若干大きくなる傾向が確認できる。

4. おわりに

本研究での得られた結果を以下に示す。

- ・植生群を設置すると, 模擬植生によるせん断応力が生じ境界混合係数が増加する。その大きさは, 低水路との境に設置した場合に最も効果が大きく, 壁面に近づくにつれ, 模擬植生のない場合と同程度となる。