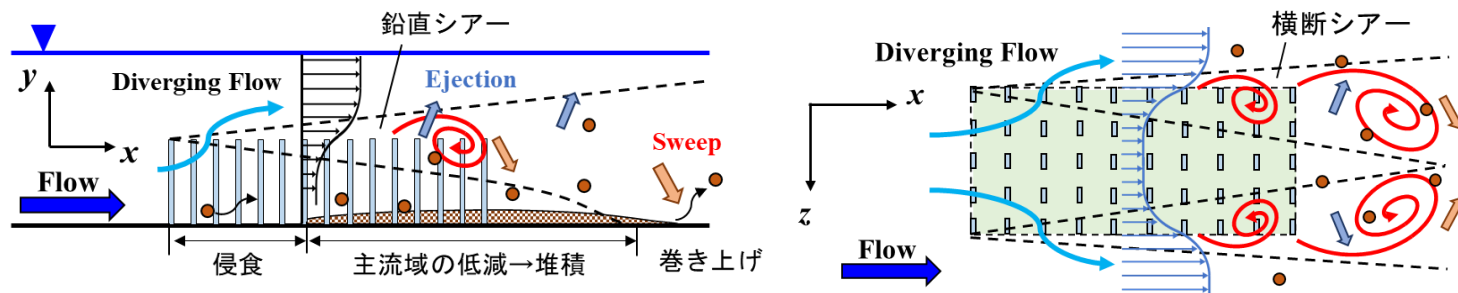


1. 研究目的 (Purposes)

- ◆ 実河川では多種多様な植物(樹木・草本類など)が生育しており、河道内植生の物理的特性(植生高さ, 曲げ剛性, 比重, etc.)による影響について更なる検討が必要
- ・ 剛体植生(rigid vegetation)の場合, 植生高さ(水没/非水没)が乱流構造・浮遊砂堆積領域を決定

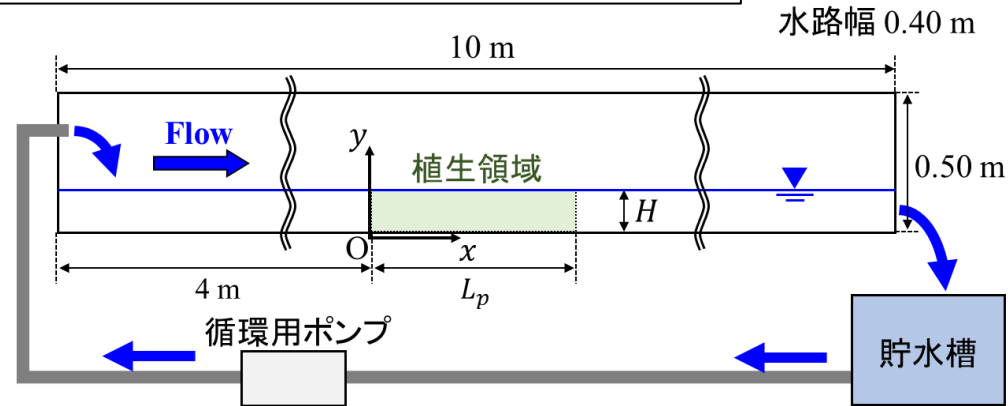


松本知将, 岡本隆明, 赤堀良介, 山上路生:
土木学会論文集 B1(水工学), Vol. 77, No. 2,
I 715-I 720, 2021.

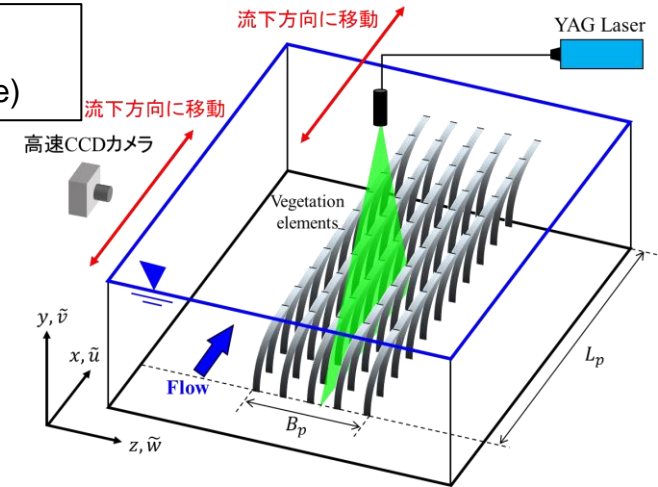
- ◆ 植生要素の曲げ剛性 (flexural rigidity) が渦構造・浮遊砂輸送に及ぼす影響について未解明点が多い。
- ◆ 本研究では植生の柔軟性に注目し、流れ場の構造や土砂輸送に及ぼす影響について考察する。
 - PIV流速計測実験 (Velocity measurement by PIV): 植生群落近傍の渦構造の計測
 - 浮遊砂堆積実験 (Sediment deposition experiment): 浮遊砂堆積領域への影響の考察

2.1. 実験方法 (Experimental set-up and methods)

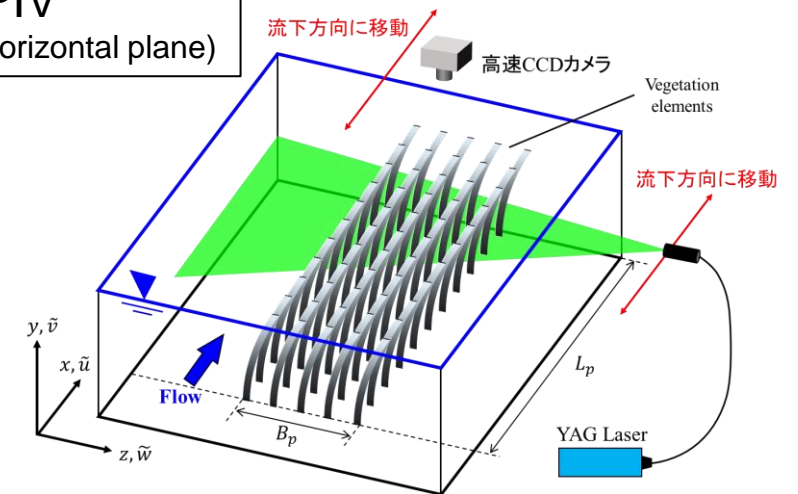
実験装置図 (Experimental set-up)



鉛直面PIV
(PIV for a vertical plane)



水平面PIV
(PIV for a horizontal plane)



◆ PIV流速計測実験

- 鉛直面PIV計測: 植生群落中央付近における流速分布の計測
- 水平面PIV計測: 河床近傍 ($y = 1, 5$ cm) における流速分布の計測

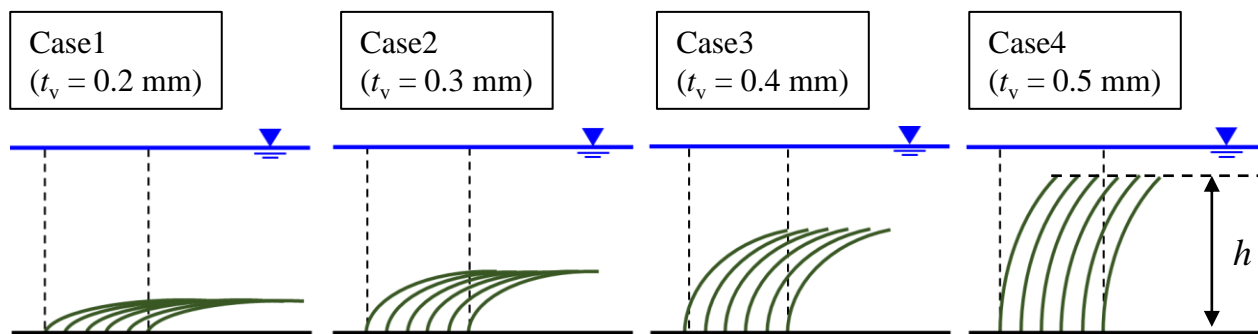
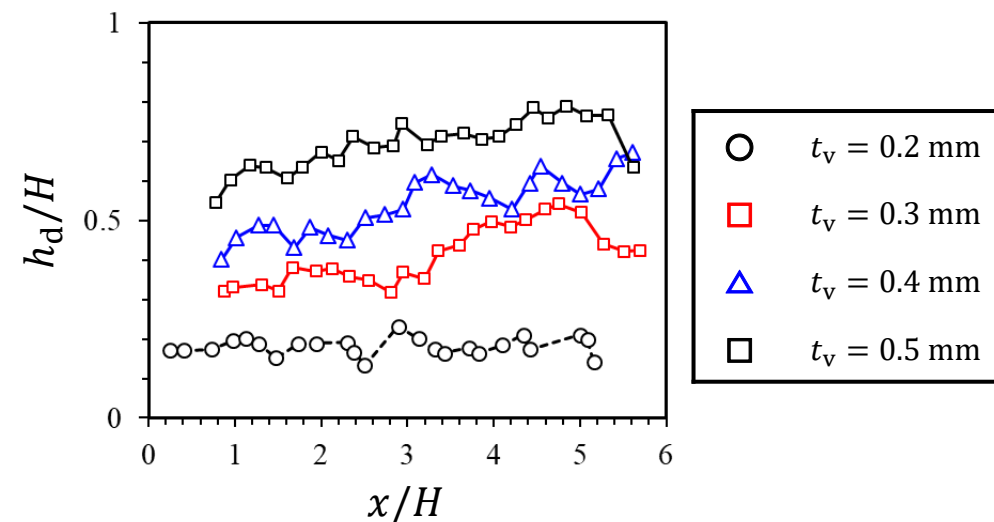
◆ 浮遊砂堆積実験

- 同じ水理条件の流れ場に浮遊砂(珪砂8号)を投入し, 2時間循環
- 通水後、堆積領域を観察し、ケースごとの堆積状況を比較した

2.2. 実験条件 (Experimental conditions)

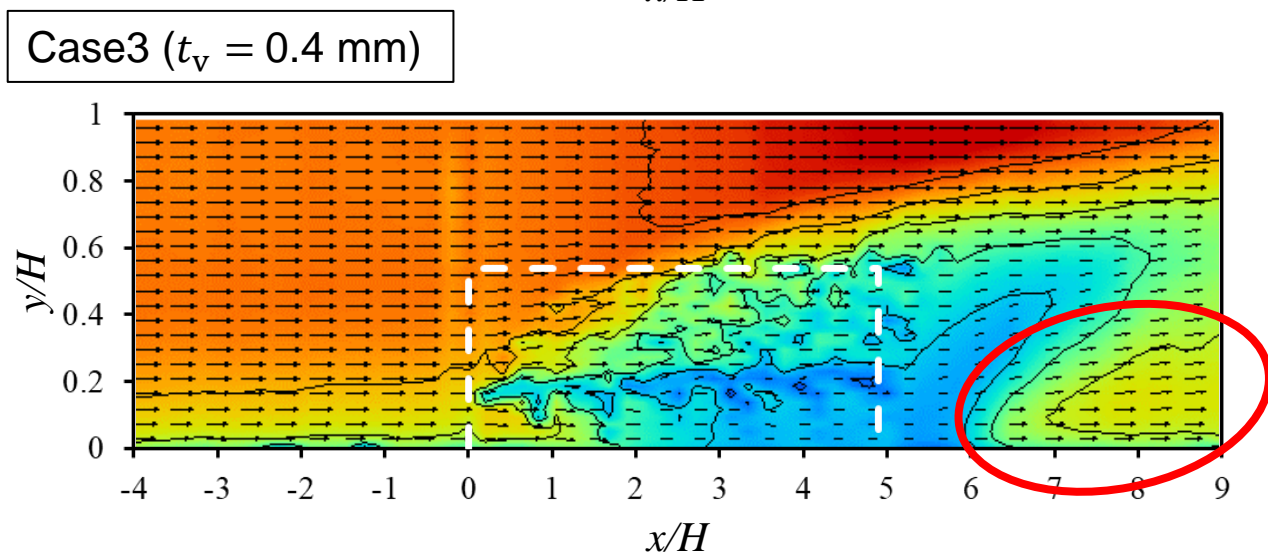
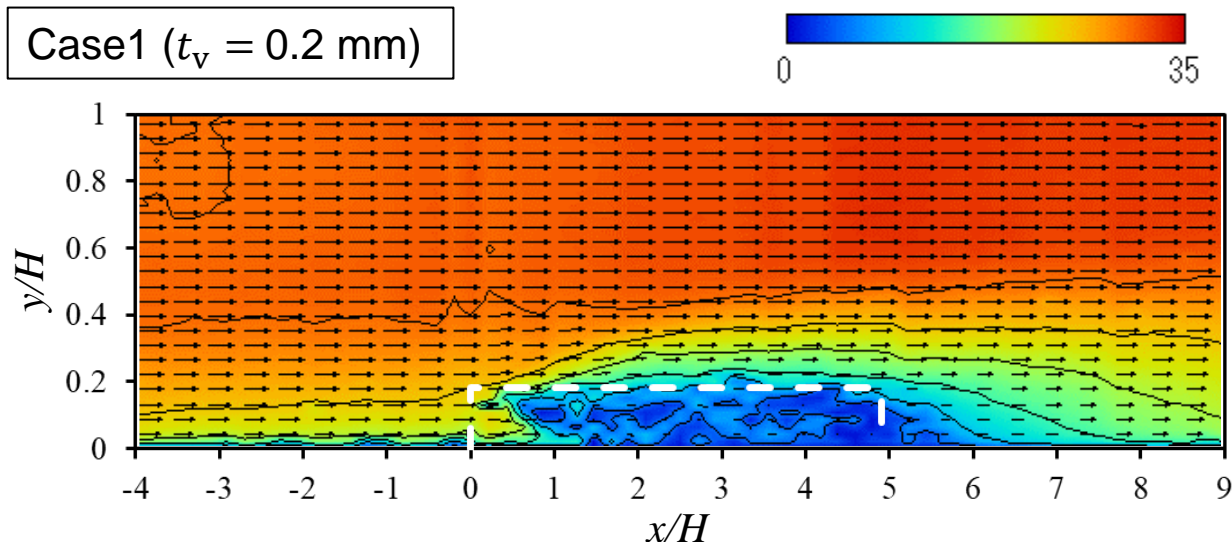
	U_m	H	Re	Fr	t_v	$\langle \overline{h_d} \rangle$	$\langle \overline{h_d} \rangle / H$
	[m/s]	[m]			[mm]	[m]	
Case1	0.25	0.15	38000	0.21	0.2	0.028	0.19
Case2	0.25	0.15	38000	0.21	0.3	0.071	0.47
Case3	0.25	0.15	38000	0.21	0.4	0.090	0.60
Case4	0.25	0.15	38000	0.21	0.5	0.110	0.73

※各植生要素高さの流下方向変化
(deflected vegetation heights)

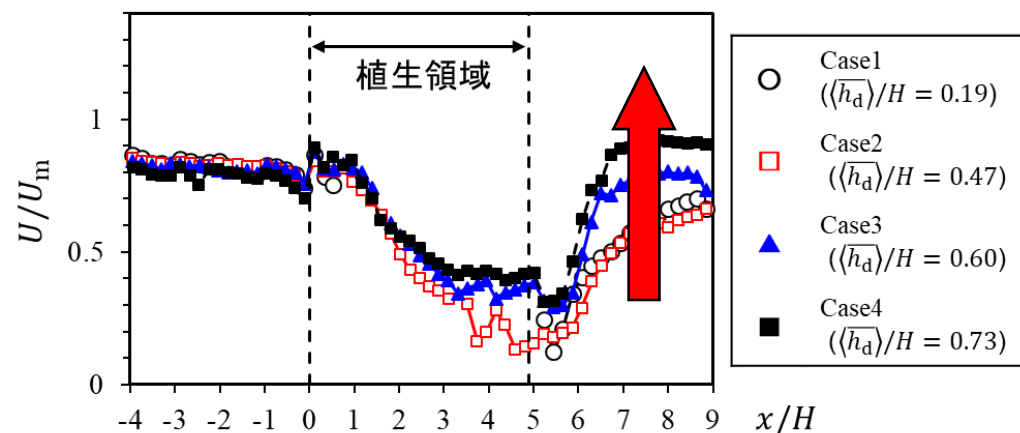


- ◆ 各ケースの植生要素の厚みを変化させ、**曲げ剛性**を変化させる。
- ◆ 植生剛性が大きいケースほど植生が倒伏せず、倒伏高さが高くなる。

3.1. 時間平均主流速 U の鉛直面コンター

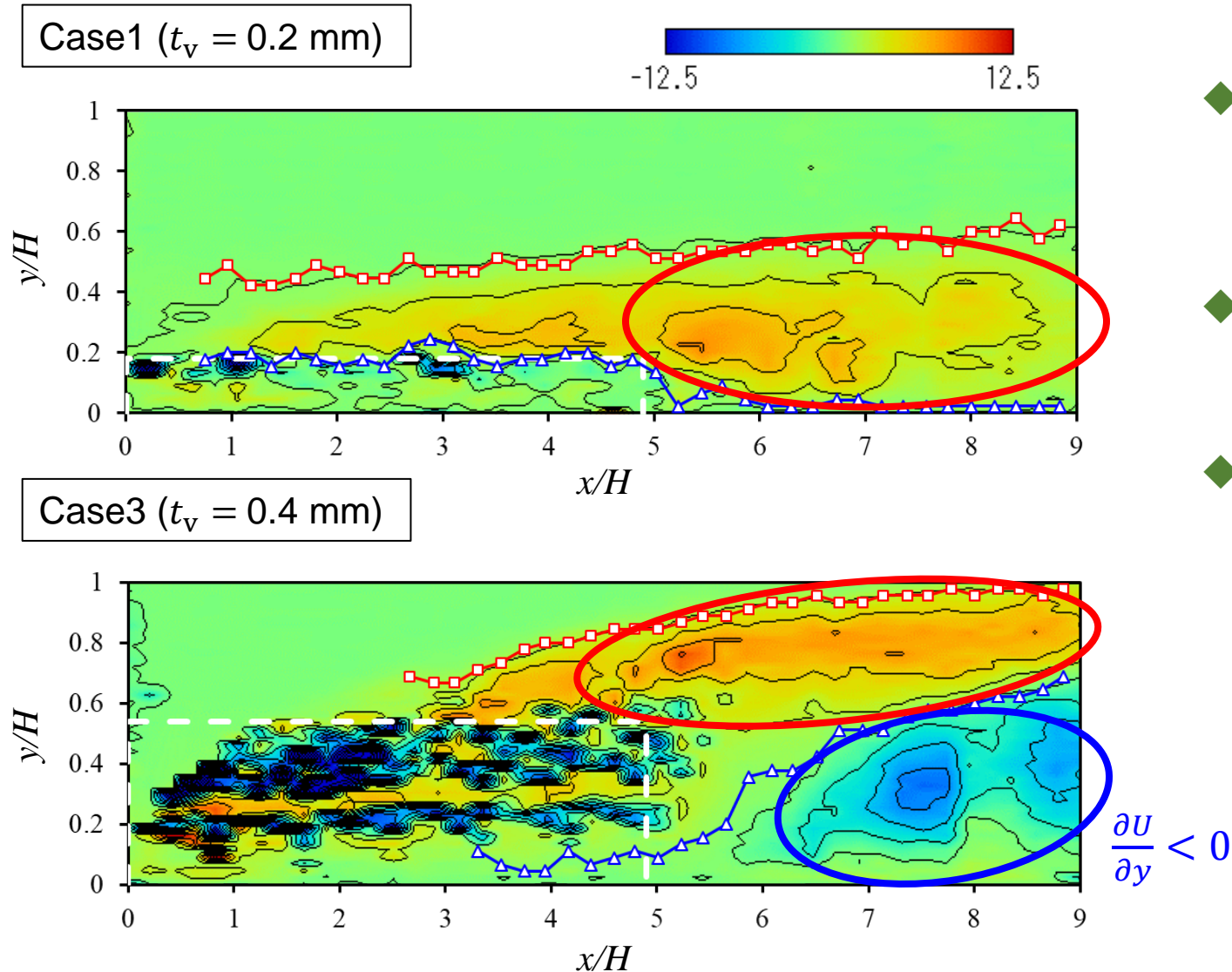


河床近傍主流速 U ($y/H = 0.05$) の流下方向分布



- ◆ 植生剛性が大きいケースでは、河床近傍で群落後流の主流速が回復する。
 - 剛性が大きいケースほど、後流域での主流速の回復が急激になる。
- ◆ 横断方向の二次流・水平渦が河床近傍の流れ場の構造を決定すると推測される。

3.2. 鉛直レイノルズ応力 $-\overline{uv}$ の鉛直面コンター



◆ 両ケースとも植生先端付近でレイノルズ応力が大きく、せん断領域で横断方向軸の渦が生成されている。

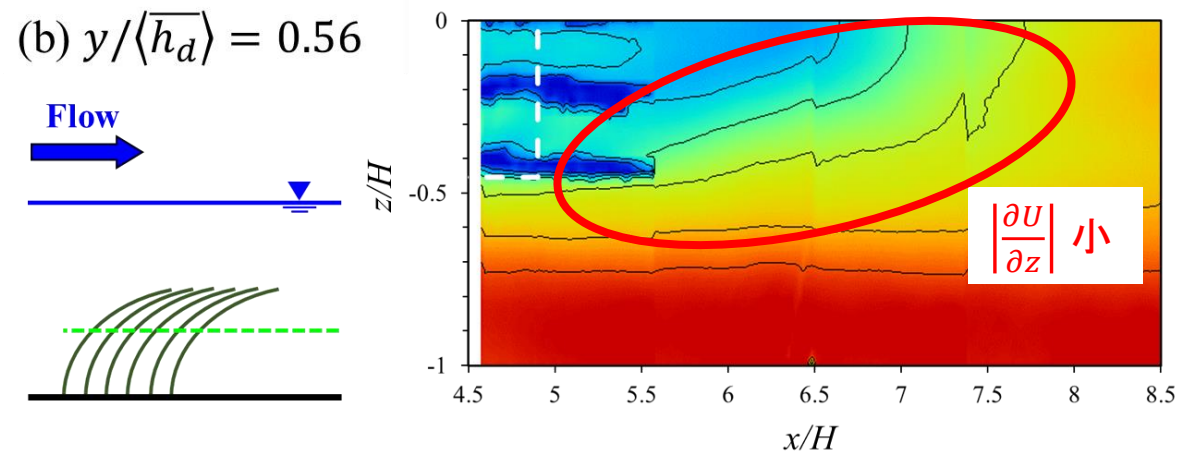
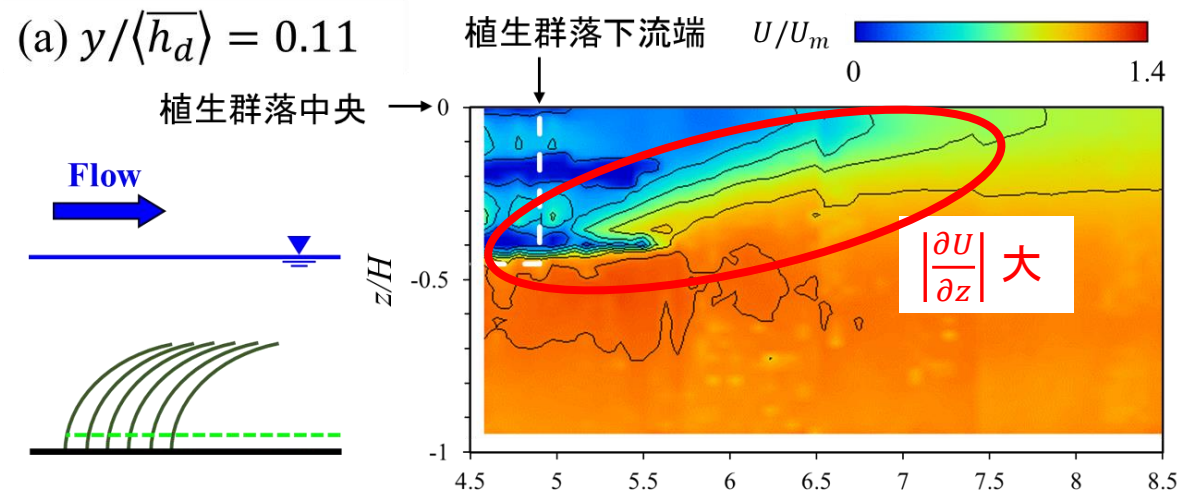
◆ 倒伏高さが小さいケース (Case1): 後流域でせん断層が水路床まで浸透。

◆ 倒伏高さが大きいケース (Case3):

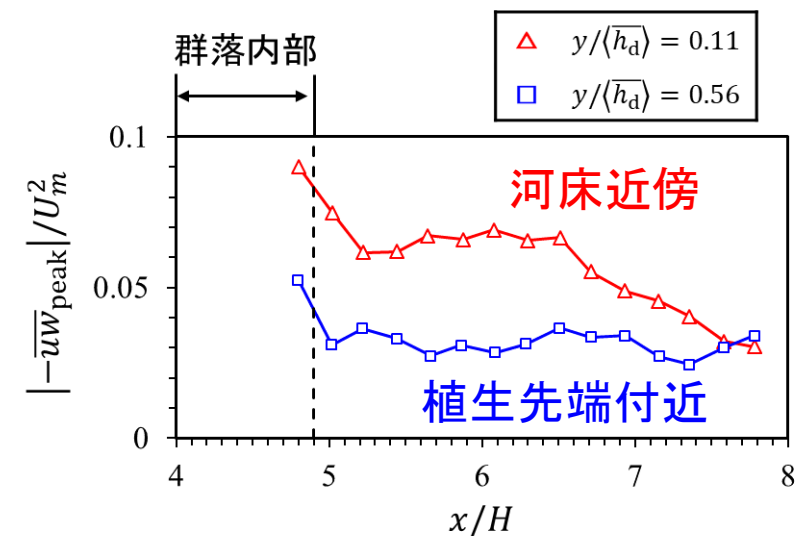
- せん断領域が底層までに到達していない
- 後流域の水路床近傍にレイノルズ応力が負となる領域が存在している。
- 河床近傍で主流速が加速され、流速分布の勾配が負となる ($\partial U / \partial y < 0$)

➡ 横断方向の運動量輸送の影響

3.3. 時間平均主流速の水平面コンター ($t_v = 0.4 \text{ mm}$)



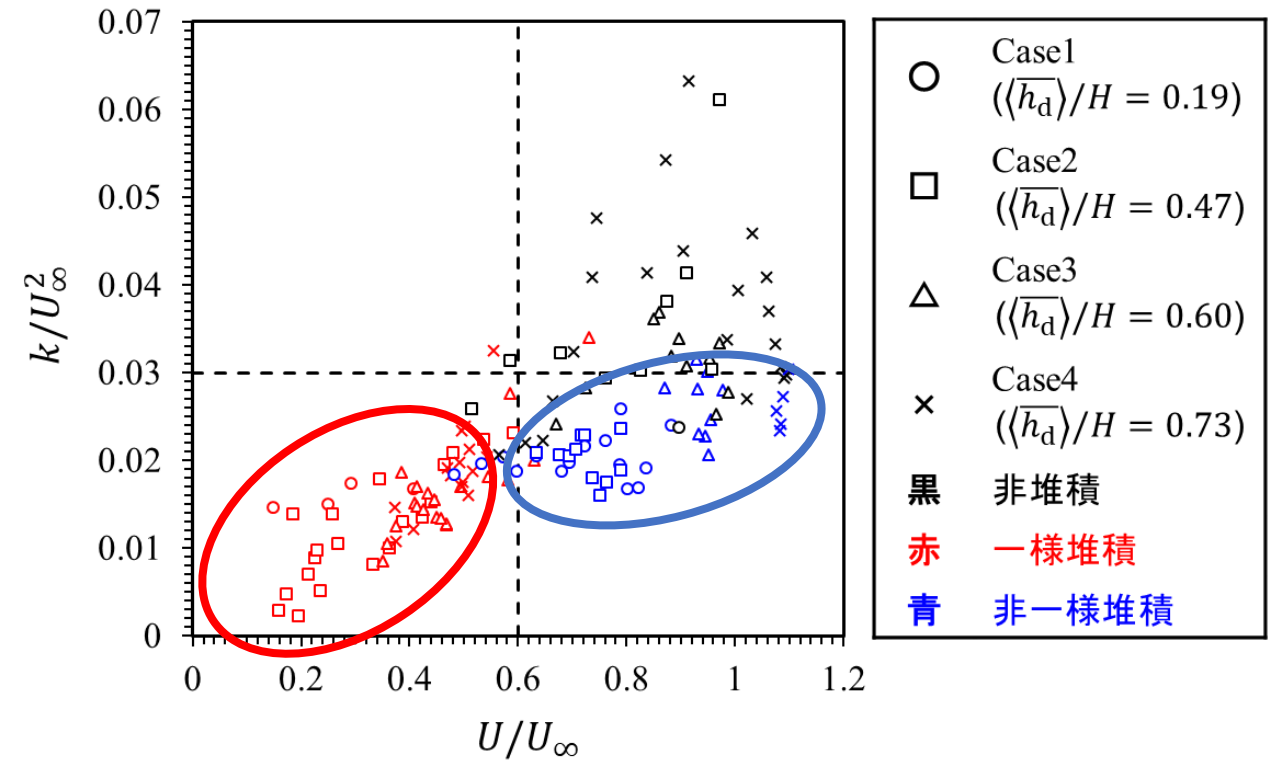
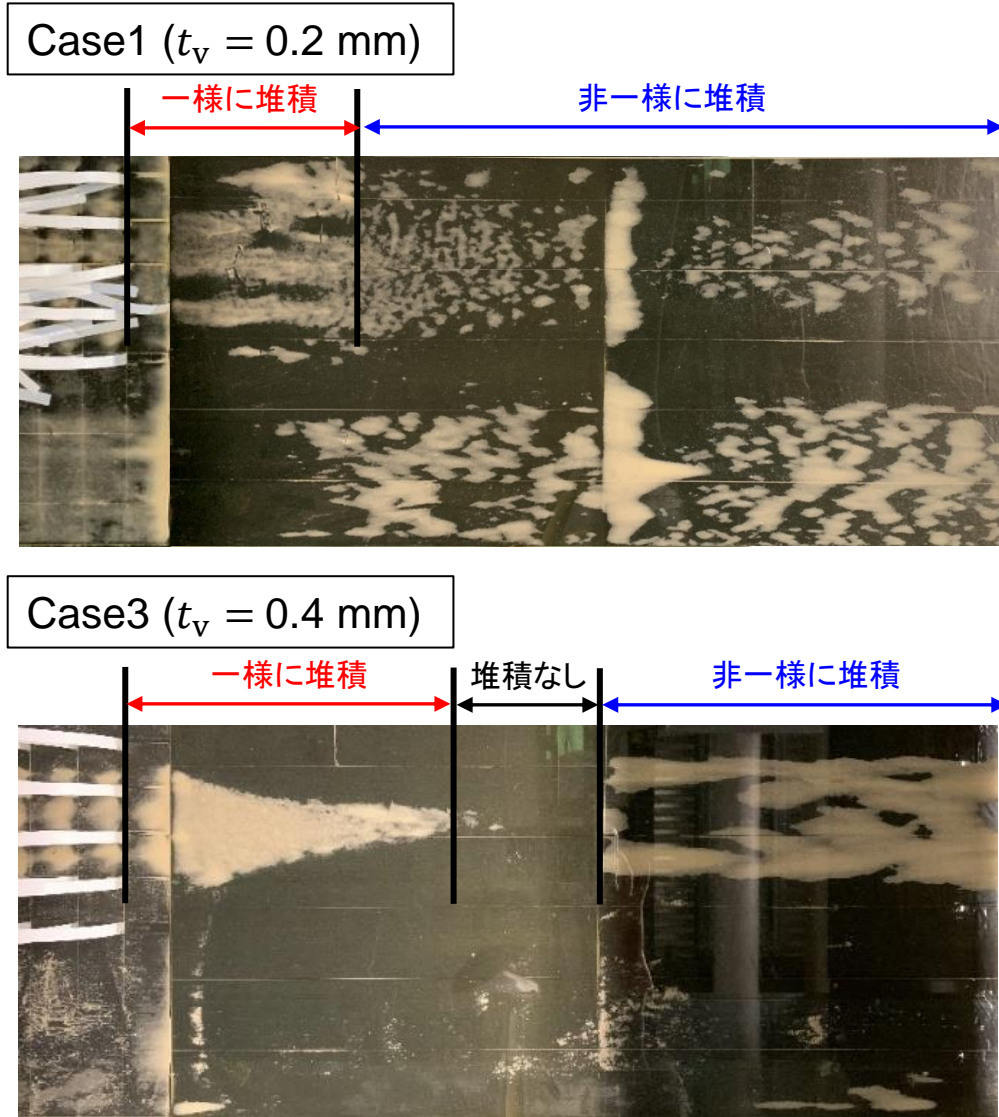
$-\overline{uw}$ ピーク値の流下方向分布 (Case3)



◆ 河床近傍: 後流域外縁において
顕著な横断方向せん断層 ($\partial U/\partial z$) が
形成される.

➡ 水平渦による運動量輸送が卓越し、
主流速の急激な再加速を招く

3.4. 群落後流域における堆積状況

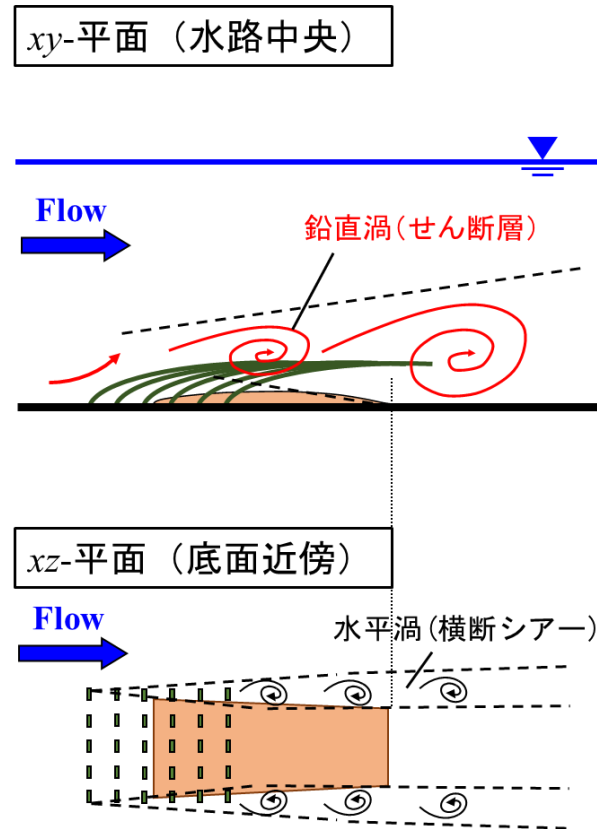


※ 乱れエネルギー (TKE)

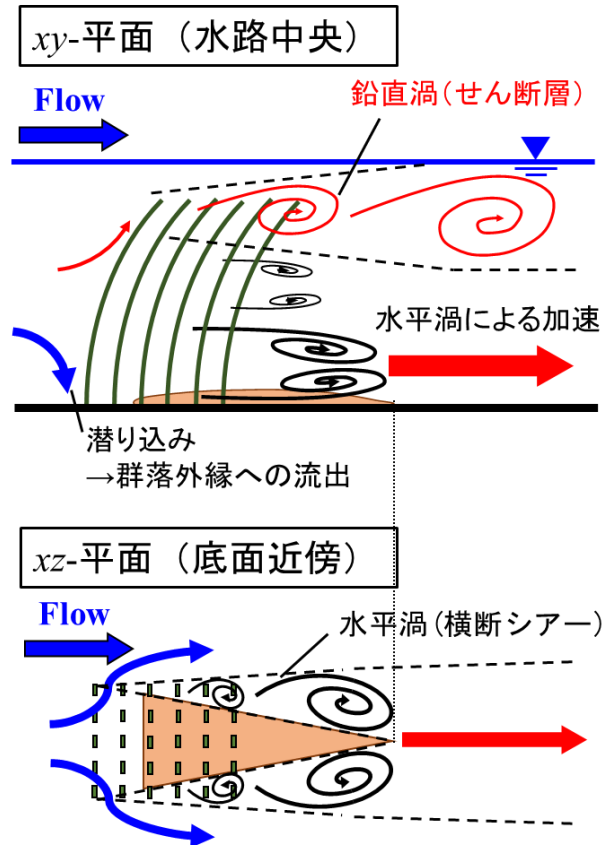
$$k \equiv \frac{\overline{u^2 + v^2}}{2} = \frac{\overline{u'^2 + v'^2}}{2}$$

4. 結論 (Conclusions)

(a) 植生剛性の小さいケース
(Case1)



(b) 植生剛性の大きいケース
(Case2, 3, 4)



◆ 植生群落周辺において
3次元的な渦構造が発達する

- 植生先端近傍: 鉛直渦の発達
- 植生群落外縁: 水平渦の発達

◆ 植生剛性による倒伏高さの変化が
渦構造の変化を招く.

- 低剛性: 鉛直渦が卓越
- 高剛性: 水平渦が卓越

◆ 剛性による渦構造の変化が
群落後流域における浮遊砂堆積領
域を決定することが示唆された.

参考文献

1. 松本知将, 岡本隆明, 山上路生, 岡田啓頌, 赤堀良介:
植生群落近傍の渦構造・浮遊砂堆積に与える植生剛性の影響に関する実験的研究,
土木学会論文集B1(水工学), Vol. 78, No. 2, I_595-I_600, 2022.
2. 松本知将, 岡本隆明, 赤堀良介, 山上路生:
植生高さによる乱流構造の遷移過程の変化およびその浮遊砂堆積への影響について,
土木学会論文集B1(水工学), Vol. 77, No. 2, I_715-I_720, 2021.