#### 1. 研究背景と目的

河道内におけるわんどの機能としては、生物の多様 性の創出, 健全な水環境の確保などが挙げられる. そ の一方で近年、台風や地震等の自然災害が多発してお り、生物多様性における環境面のみならず、側岸凹部 に対して災害時の治水安全上の評価を検討する必要が ある.

そのため、田中ら<sup>1)</sup>により非越流状態における透過 性、不透過性の側岸凹部を有する流れの抵抗特性につ いては研究がなされているものの、越流状態に関して は十分な検討はなされていない. そこで、本研究では 流下方向に連続的に透過性、不透過性の側岸凹部を有 する流れに関して、 越流状態における抵抗特性につい て検討し、流れの計測によりその抵抗特性の説明を試 みる.

#### 実験条件 2.

実験は全長 10m, 幅 40cm, 高さ 25cm の側壁ガラス, 底面ステンレスからなる循環式可変勾配水路を用いて 行った. 不透過性においては、水路左岸側にアクリル 板を設置し,側岸凹部を形成した.透過性においては, プラスチック板に水流に従って撓む6.10ナイロンブリ ュウスル (直径 0.242mm, 曲げ剛性  $EI=1.45 \times 10^4 \text{g} \cdot \text{cm}^2$ ) を 0.5cm 間隔で張り付けた模擬植生を使用した. 遮断 物と模擬植生は高さ H,=6.5cm,幅 B,=10cm,流下方向 長さL<sub>v</sub>=30cmとし、不透過性においては遮断物内部に 水が浸入しない構造とした.実験条件を表-1 に示す. 本実験では、図-1のように透過性の植生帯模型および

> 表-1 実験条件

流量 <i>Q</i> (1/s)	10
遮断物・植生帯幅 $B_e(cm)$	10
遮断物・植生帯	30
流下方向長さ $L_e( ext{cm})$	
凹部幅 B <sub>e</sub> (cm)	10
アスペクト比 L <sub>e</sub> /B <sub>e</sub>	0~5.0
植生高 $H_v(cm)$	6.5
勾配 I	1/1,000



豊田工業高等専門学校 学生会員 〇三谷 竜也 豊田工業高等専門学校 正会員 田中 貴幸

不透過性の遮断物を水路上流端から 100cm~940cm に わたり設置した.水深Hの計測にはポイントゲージを 使用した. 流速は PIV 法 (Particle Image Velocimetry, 流子画像流速測定法)による多点同時計測を行った. PIV の計測対象領域は上流から 500cm~550cm の擬似 等流場の範囲内における水平面を対象とし、パルス間 隔 2ms, サンプリング周波数 25Hz にて 30s 計測した. トレーサーは粒径 63~150um,比重 1.01 のダイヤイオ ン HP20SS を使用した.

## 3. 抵抗特性

図-2 に凹部アスペクト比の変化に伴う水深変化を 無次元化して示す.また,鈴木ら2)の非越流状態 (Q=61/s) における結果も併せて図示する.いずれの 流量においても凹部のアスペクト比と水深の関係は同 様の傾向を示す.また,Q=10l/sの場合において,L,/B,=0 ~2.5 までの範囲では透過性が不透過性の水深を上回 り、3.0において、不透過性の抵抗が透過性を上回る結 果となった. これに対して Q=61/s の場合の水深はアス ペクト比 0~3 において透過性が不透過性を上回って いることが見てとれる. これらの結果より, 側岸凹部 のアスペクト比によって流れの抵抗は変化することが 明らかとなった. 流動機構の検討については、 越流状 態である流量 Q=10l/s の下, L<sub>e</sub>/B<sub>e</sub>=1.0 に関して検討を 行った.

### 4. 流動機構



5

L/B



**図-3** に *L<sub>e</sub>/B<sub>e</sub>*=1.0 における透過性及び不透過性の凹 部流れの時間平均流速ベクトル分布を示す.いずれも 断面平均流速で無次元化している.

透過性について見てみると, z/H=0.5 の場合について は,植生帯内で流れの侵入を許容することから流向は 主に流下方向を示している. z/H=0.95 については越流 部分となるため植生帯および凹部域において流速が z/H=0.5 に比べ発達しており,さらに流れが大きく蛇行 している様子が伺える.

不透過性の凹部流れについては, z/H=0.5 では凹部内 では遮断物により流下方向の流れが遮断されているた め、非越流状態と同様<sup>1)</sup>に、凹部中央を中心とした循 環流が凹部形状と同等のスケールで形成されている様 子が伺える. z/H=0.95 においては、越流状態となって いる鉛直位置においても循環流が現れており、その中 心が z/H=0.5 に比べ下流にずれている様子が伺える.

# (2) 水平面におけるレイノルズ応力分布

図-4 に z/H=0.95 に注目した透過性および不透過性 の凹部流れにおける水平面のレイノルズ応力の等値線 を示す.レイノルズ応力は摩擦速度  $U_*=\sqrt{gHI}$  を用い無 次元化している.

透過性および不透過性のいずれにおいても鉛直方向 に越流している計測位置であることから凹部域の側壁 付近にてレイノルズ応力の極値が大きな値を示してい ることが認められる.流下方向に連続的に側岸凹部を 有する流れにおいては,田中ら<sup>1)</sup>の非越流状態におけ る研究においても,凹部と主流部の境界付近にて流下 方向に交互に正と負の値を示すことが確認されており, 越流状態においてもその傾向が現れている.レイノル ズ応力の値に関しては不透過性に比べ透過性において 大きな値を示しており,このため透過性の凹部流れに て抵抗特性が大きくなったと示唆される.

## 4.おわりに

本研究では越流状態における透過性および不透過性 の連続的側岸凹部を有する開水路流れに関して,流れ の抵抗特性と乱流構造について実験的に検討した.そ の結果,越流状態においても非越流状態と同様の抵抗 特性となることを明らかにするとともに,1つの凹部 アスペクト比における乱流構造について確認した.

## 【参考文献】

- 田中貴幸,大本照憲:透過性および不透過性の凹部流 れにおける抵抗特性と流動機構,土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.68, No.4, pp.I\_805-I\_810, 2012.
- 2) 鈴木綾子,田中貴幸:連続的透過性および不透過性の側岸凹部を有する乱流構造,平成25年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,pp.131-132,2014.