# 高水敷水深が小さい複断面開水路流れの内部構造

徳山高専

徳山高専

徳山高専専攻科

1	1+	1° x51	-
Ι.	19	Car	-

複断面流れには、斜昇流、水平渦という固有の流れ構造 が形成されることが知られている<sup>1),2)</sup>. 斜昇流は、高水敷 水深が比較的大きい場合、水平渦は小さい場合に顕著な構 造性を示すことが知られている<sup>3)</sup>. 筆者らは、高水敷水深が 比較的大きい流れ場における斜昇流の内部構造について検 討し、高水敷先端部には縦渦構造が安定して形成されるこ と、また、それらが長時間平均量として現れる対を成す旋 回流の形成に寄与していることを明らかにした<sup>4)</sup>. 高水敷水 深が小さい場合における、上述の縦渦構造の特徴や構造性 が顕著となる水平渦の特徴の解明は、複断面開水路流れの 特徴を捉えるためには不可欠である.

本研究では、高水敷水深が比較的小さい場合の流れに注 目し、流速分布の特徴、高水敷付近に形成される組織構造 の特徴を流れの可視化法を用いて検討した.

### 2. 実験装置および方法

図-1には,実験水路および座標系を示す.本実験には,幅 60.5cm,高さ15cm,長さ10mの透明アクリル樹脂板製の滑 面開水路を用いた.また,水路の右岸側の壁面上に幅15cm

(B<sub>f</sub>),高さ4cm (D)の塩ビ樹脂板を上流から8mの区間に 亘って設置することにより片複断面開水路とした.水路勾 配は1/1000に設定し,水路の上流端に整流装置として径4nm, 長さ3.2cm,幅25cmのハニカムを設置した.実験ではPTV による流速計測,蛍光染料注入法による流れの可視化を行 った.実験方法の詳細については文献4)に詳述されている ためここでは省略する.実験条件は表-1に示すとおりである.

## 3. 実験結果および考察

(1) 主流速分布および二次流分布

図-2には、Case B(H=5.0cm)、Case E(H=8.0cm)における主 流速分布と二次流(V,W)の重合図を示している.これより、 Case Eでは、高水敷先端部の斜昇流や対を成す旋回状の二次 流れの形成が特徴的であるのに対し、高水敷水深が小さい Case Bでは明瞭な斜昇流は形成されず、扁平な旋回状の二 次流れが低水路側にのみ形成されていることが明らかであ る.また、側壁方向への二次流れが顕著になっていること



正会員

正会員

学正会員

渡辺勝利

佐賀孝徳

○徳光洋輔

### H(cm) Um(cm/sec) Re(UmH/ v Case Fr(Um/(gH)<sup>0</sup> А 3.7 6.5 2806 0.064 В 5.0 12.5 7153 0.186 C 5.0 43 2490 0.061 4.8 3320 D 6.0 0.062 Е 8.0 5.7 5200 0.064 F 8.0 3.3 2980 0.037

が認められる.

## (2) 組織構造の可視化

図-3には、流れの横断面視、水平断面視の一例を示している.(a),(b)はCase C(H=5.0cm), Case F(H=8.0cm)における横断面視の一例を示している.高水敷水深が比較的大きい場合は、その先端部に縦渦構造が(b)のように長時間に亘って形成され、上述のように高水敷先端部の二次流の生成に寄与している.一方、高水敷水深が小さい場合には、(a)のように形状が横方向に扁平になり、横断方向への伸張運動が顕著であること、その形成が高水敷水深の大きい場合に比べて間欠的になることが観察された.

(c)は水表面の極近く(y=0.8cm)における平断面視の一例 を示している.本流れ場では横断方向へ流体輸送が顕著で あり、とくに低水路から高水敷方向への高速流体の侵入(矢 印)に伴って、高水敷先端部における縦渦形成および高水 敷上に複数の太い縞状の模様(同図左)が形成されること が注目された.この縞状の模様は(d)に示した高水敷上に形 成された縦渦構造の水平断面形象に相当している.この縦 渦群は太い帯状を呈しており、低水路と高水敷の速度差に

キーワード 複断面開水路流れ,縦渦構造,水平渦,二次流れ,流れの可視化 連絡先 〒745-8585 山口県周南市学園台 3538 Tel 0834-29-6326



図-3 流れの可視化結果

伴うせん断層の影響によって波状に変形し、構造全体およ び先端部に鉛直方向を軸とする大規模な回転運動が頻繁に 観察された(同図右).これらはきわめて周期的な現象であ り、これまで明らかにされている水平渦の特徴を有してい る.

## 4. おわりに

高水敷水深が小さい複断面流れ場における平均流速分布 および組織構造の特徴を検討した.本流れ場では,水深が 大きい場合に比べて横断方向の二次流れが顕著となり,旋 回状の二次流は扁平な形状を呈する.また,側壁方向の高 速流の侵入は,高水敷先端付近および高水敷上の縦渦構造 群の生成を引き起こし,それがせん断層によって大規模な 水平渦となることが認められた.今後,これらの構造のよ り詳細な検討が必要である.

謝辞:本研究は,平成19年度科学研究費(基盤(c)一般,複 断面開水路乱流の内部構造の解明と河岸防災手法の検討) の補助を受けて行われた.ここに記して謝意を表します.

## 参考文献

 今本博健ら:複断面流れの水理特性に関する基礎的研究,京都 大学防災研究所年報,第17号B,pp.665-679.

2) Sellin, R.H.J: A laboratory investigation into the flow in the channel of a river and over flood plain, a Houille Blanche, No.7, pp.22-26, 1964.

 3) 福岡捷二ら: 複断面河道の抵抗特性と河道計画への応用, 土木 学会論文集, 第411号/II-12, pp63-72, 1989.

4) 渡辺勝利ら: 複断面開水路流れの斜昇流と高水敷上に形成され た組織構造の相互関係,水工学論文集,第51巻, pp649-654,2007.