

低水路幅の違いが及ぼす砂州変動特性への影響

名城大学理工学部 学生会員 青木 一展
名城大学理工学部 正会員 溝口 敦子

1. はじめに

複断面河道では、低水路幅が異なれば低水路内に形成される地形やその変動特性が異なる。そのため、低水路幅によって出水時に低水路が受ける影響が異なる。地形の特徴や攪乱状況の違いは、河道への植生の侵入など河道内環境に大きく影響するため、河道管理において低水路幅は重要な要素である。

そこで本研究では、複断面河道を有する矢田川下流域のうち、低水路幅が異なる二つの区間を対象とし、出水が河道へ与えるインパクトや砂州の特徴などに低水路幅の違いが及ぼす影響について検討する。こうした検討を通じ、河道内のより良い断面形状の決定や低水路管理へ繋げていきたいと考える。

2. 矢田川下流域対象区間の概要

本研究で対象とする矢田川は、一級河川庄内川の支川であり、愛知県瀬戸市、名古屋市北部を流れる都市河川である。下流域ではコンクリート低水路護岸が整備されており、複断面河道となっている。矢田川瀬古地点の流況について、瀬古水位流量観測所における最近の流況を表-1に示す。これによると、近年では平水流量が $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、年最大流量は $200\text{m}^3/\text{s} \sim 600\text{m}^3/\text{s}$ となっている。

本研究で対象区間とした矢田川下流域の天神橋-三階橋区間（以下天神橋区間とする）と宮前橋-矢田川橋区間（以下宮前橋区間とする）の航空写真を図-1, 2に示す。表-2に示す対象区間の河道条件から分かるように、両区間は、低水路幅が異なっている。また、宮前橋区間の上流部は低水路幅にある程度の自由度を有している。

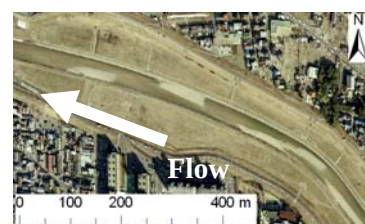


図-1 天神橋区間



図-2 宮前橋区間

表-1 近年の矢田川における流況

単位: m^3/s						
年	最大流量	豊水流量	平水流量	低水流量	濁水流量	最小流量
2006	346.19	3.76	2.5	1.68	1.25	0.75
2007	218.12	2.87	1.98	1.62	1.36	0.89
2008	652.6	3.44	2.24	1.85	1.55	1.19

表-2 対象区間の河道条件

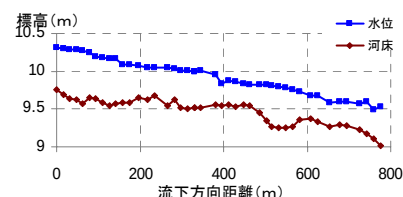
対象区間	川幅 (m)	低水路幅 (m)	低水路高さ (m)	勾配	低水路満杯時流量 (m^3/s)	河床材料 (m)	波高 (m)	波長 (m)
天神橋下流域区間	150	36	1.85	1/700	156	0.02	1.075	400
宮前橋下流域区間	185	55	1.68	1/700	232	0.02	1.913	452

3. 理論解析から見た低水路内の砂州の特徴と低水時の流路の特徴

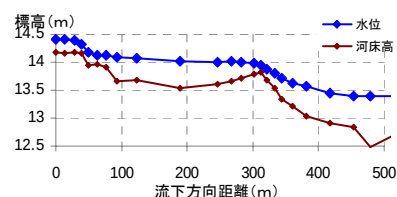
黒木・岸の研究¹⁾をもとに、対象とした二つの区間で低水路内の河道条件を用いて砂州の発生について検討した。その結果、天神橋下流域区間では、流量 $100\text{m}^3/\text{s} \sim 150\text{m}^3/\text{s}$ 程度で交互砂州の発生領域となり、流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ 程度の出水では、砂州の非発生領域となる。一方、宮前橋下流域区間では、流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ 程度でも交互砂州の発生領域に入っており、逆に流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ 程度では、複列砂州の発生領域に入る。更に、二つの区間での低水路満杯時流量における砂州波高を池田の予測式²⁾により算出すると、表-1に示した測量結果から得られる波高とほぼ同じ値となる。

以上のことから、両区間では、低水路満杯流量程度の条件で、現在の低水路内の交互砂州が形成されていると予測される。

また、こうした各区間の条件下で、形成された交互砂州を基盤として、低水時に異なる特徴の流路が形成されており、例えば、図-3に示すように低水流路沿いの水深や河床の凹凸状況（瀬淵構造）が大きく異なる。



(天神橋区間)



(宮前橋区間)

図-3 低水時の水深および河床高

4. 各区間の変動状況

各区間の砂州の変動を把握するために、2010 年度に地形測量および水深の計測を数回行った。ArcGIS を用いて測量成果をまとめた結果のうち、11 月の河床高コンターを図-4 に示す。同様の整理を行い 8 月の状況と比較したところ、天神橋区間では 8 月から 11 月にかけて砂州が進行していることがわかった。一方、宮前橋区間では 8 月、11 月の地形を比較しても、あまり変化がみられなかった。

上記地形変動状況の把握とともに、10 月 4 日と 9 日の 2 つの出水を対象に洗掘深調査を行い、河床材料の入れ替わり状況について把握した。なお、洗掘深調査は、河床に打った杭に通した鉄リングを河床表層に設置しておき、出水後、出水時の河床変動によるリングの埋没深さを把握することにより行っている。

図-5 に庄内川合流地点より 4.2km と 7.0km の河道の横断形とその付近に埋設した水位計より得られた水位を示し、対象出水時の水位変動状況を示す。また、洗掘深調査によって得られた結果を図-6 に示す。10 月 4 日の出水は水位上昇が少なくどちらの区間でもあまり洗掘はみられないが、9 日の出水では、天神橋区間では、低水路満杯付近まで水位が上昇しており、全断面で 10cm 程度の洗掘がみられた。一方、宮前橋区間では平水時の流路部分で洗掘がみられるが、比高が高い部分ではほとんど洗掘がみられなかった。天神橋区間は、現在、表-2 で示したように、砂州波高が低く、低水時もほとんど低水路内に陸域が存在しない。そのため、頻繁に出水により河床材料が入れ替わり、年に何度も起こる規模の出水で影響を受け、徐々に砂州が変動していく³⁾。一方、宮前橋区間では、波高が高く砂州が発達しており、天神橋区間が低水路満杯になる出水時には、平水時の陸域は水没するが河床材料の入れ替わりはなく、平水時の流路付近でのみ入れ替わっていることがわかった。

5. おわりに

本研究を通じ、低水路幅により低水路内の砂州が決定され、低水路幅は河道特性を決める重要な要素であることが分かった。今後、最適な低水路管理や植生管理にむけ、さらなる知見を集積していく予定である。

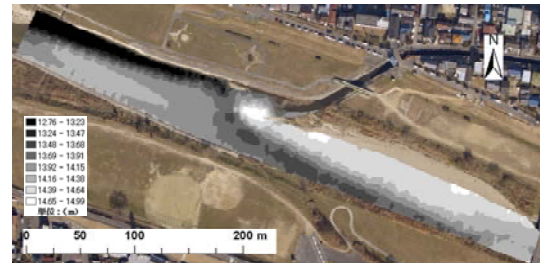
謝辞：本研究の一部は、河川技術研究開発制度地域課題研究の一環として行われ、国土交通省中部地方河川整備局庄内川河川事務所の多大な支援を受けて実施した。ここに、謝意を示す。

参考文献

- 1) 黒木幹男，岸力：中規模河床形態の流域区分に関する理論的研究，土木学会論文報告集，第 342 号，pp.87-96，1984。
- 2) 池田駿介：単列交互砂州の波長と波高，第 27 回水理講演会論文集，pp.689-695，1983。
- 3) 溝口敦子：低水護岸を有する矢田川低水路における交互砂州の変動特性，河川技術論文集，Vol. 16，pp.107-112，2010。

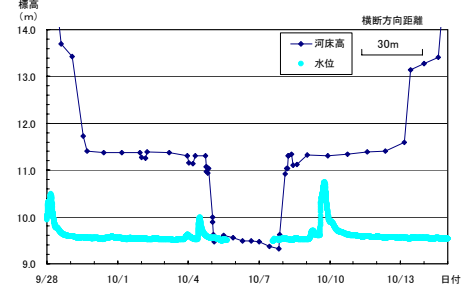


(天神橋区間)

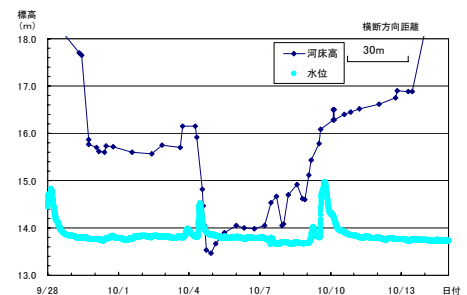


(宮前橋区間)

図-4 11 月の河床高

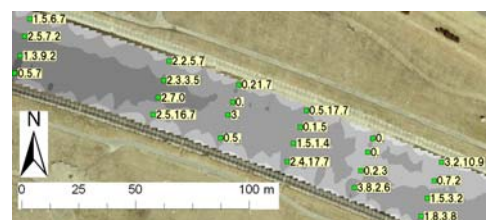


(合流地点より 4.2km 天神橋区間)

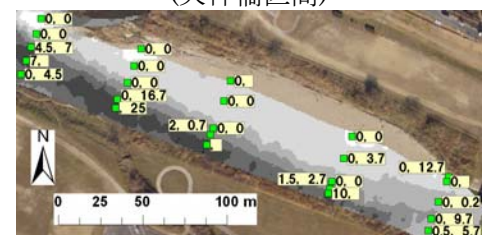


(合流地点より 7.0km 宮前橋区間)

図-5 河道の横断形と水位計水位



(天神橋区間)



(宮前橋区間)

図-6 洗掘深さ