

低水路幅が砂州形状及び変動特性へ及ぼす影響 ～矢田川下流域を例に～

名城大学大学院 学生会員 青木 一展
名城大学 正会員 溝口 敦子

1. はじめに

複断面河道において、低水路幅は、低水路内に形成する地形やその変動特性を規定する可能性があり、低水路内への植生の侵入等、河道内環境に大きく影響する。そのため、河川管理において低水路幅は重要な要素であると考えられる。

本研究では、実河川における現地調査及び数値解析により低水路幅が砂州変動特性に及ぼす影響を検討する。矢田川下流域のうち低水路幅の異なる二つの区間を対象に、低水路幅が砂州形状及び変動特性に及ぼす影響について検討し明らかにする。

2. 矢田川下流域対象区間概要

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護岸が整備され高水敷利用が進んでおり、典型的な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近年の流況を表-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、年最大流量は $200\text{m}^3/\text{s} \sim 600\text{m}^3/\text{s}$ となり、年数回は高水敷が水没する条件となっている。

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、低水路幅が異なり、低水路満杯流量が天神橋区間より宮前橋区間の方が大きくなっている。

実際に現地観測を行った結果、低水路幅が異なることによって、同規模の出水を経験しても天神橋区間では砂州の進行が確認されたのに対し、宮前橋区間ではあまり変化がみられないことがわっている¹⁾。

3. 理論解析及び経験式から見た低水路内の砂州の特徴

黒木・岸の研究²⁾をもとに、対象とした二つの区間において、各河道条件を用いて低水路内の砂州の発生について検討した。その結果、天神橋区間では、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、宮前橋区間では、流量 $300\text{m}^3/\text{s}$ 以上の流量が大きい場合でも交互砂州の発生領域に入る。

更に、表-2に示した河道条件を用いて、二つの区間での低水路満杯流量における砂州波高を池田の予測式³⁾により算出すると、天神橋区間で 0.8m 、宮前橋区間で 1.6m となり、表-2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。

表-1 近年の流況 [m^3/s]

年	2006年	2007年	2008年	2009年
最大流量	346.19	218.12	652.60	406.19
平水流量	2.50	1.98	2.24	2.35
低水流量	1.68	1.62	1.85	1.95

表-2 対象区間における河道条件

対象区間	川幅 [m]	低水路幅 [m]	低水路高 [m]	勾配	低水路満杯流量 [m^3/s]	河床材料 [m]	波高 [m]	波長 [m]
天神橋区間	150	36	1.85	1/700	156	0.02	1.075	400
宮前橋区間	185	55	1.55	1/700	222	0.02	1.913	452



図-1 天神橋区間

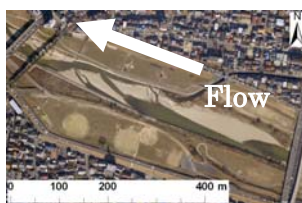


図-2 宮前橋区間

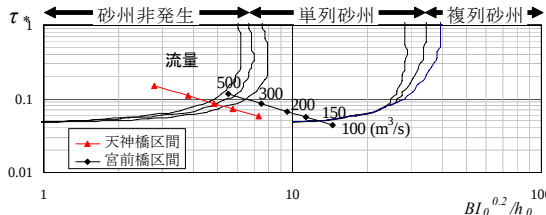


図-3 対象区間における中規模河床形態発生領域

キーワード：複断面河道，低水路幅，交互砂州，平面二次元河床変動解析

連絡先(愛知県名古屋市天白区塩釜口一丁目 501 番地・(052)-832-1151)

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言える。

4. 数値解析による砂州変動状況の把握

4.1 解析概要

低水路幅と砂州の変動特性について検討を行うために NHSE2D モデル⁴⁾を用いて水深方向平均平面二次元河床変動解析を行う。解析を行うにあたり、図-4 に示すように河道をモデル化し、現地観測データより表-2 に示す河道条件を設定した。

ここでは、周期境界条件を用いて低水路満杯時程度の流量で砂州を形成させ、それを基盤砂州とする。基盤砂州に流す流量を変化させ、砂州の変動状況を調べることで実河川の状況について予測・検討を行う。基盤砂州形成流量は、天神橋区間モデルでは $140\text{m}^3/\text{s}$ 、宮前橋区間モデルでは $180\text{m}^3/\text{s}$ である。また、基盤砂州に通水する流量としては、流量 $50\text{m}^3/\text{s} \sim 500\text{m}^3/\text{s}$ で設定した。

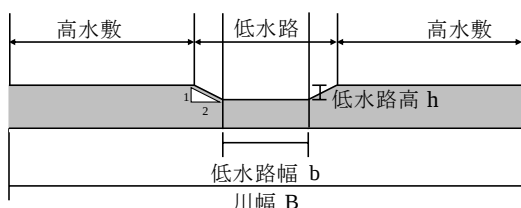
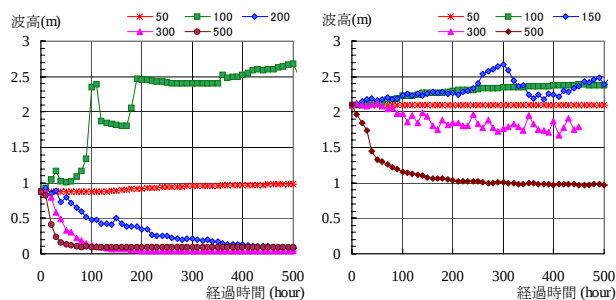


図-4 モデル河道の横断形

4.2 各条件下における砂州変動の解析結果

図-5 に示した砂州波高の時間変化からも分かるように、解析結果では、砂州の変動による発達や減衰は低水路幅によって流量の大小は異なるが、低水路満杯流量を境界とし、極端に小さくない限りは低水路満杯流量以下の流量で砂州が発達する傾向がみられた。一方で、高水敷より水位が高くなるような低水路満杯流量以上の通水であると、砂州の進行に伴いもない衰退していく傾向がみられ、流量によって消失に要する時間は異なった。ただし、天神橋区間モデルでは、高水敷に達する低水路満杯流量を超える流量を通水した場合で砂州が消失したのに対し、宮前橋区間モデルでは、低水路満杯流量を超える流量を通水しても、砂州が消失せず、減衰するに留まり、砂州形状を保持したまま平衡状態となった。これは、図-3 で示した様に、両区間で交互砂州が発生する流量が異なるためであると考えられる。

また、現地観測より低水路幅水深比の小さい天神橋区間の方が宮前橋区間と比べ、出水による影響を受け易く、変動し易い傾向が見られたが、数値解析によって、図-5 より宮前橋区間に比べ天神橋区間の方が砂州波高の増減が大きく、同規模の流量であると天神橋区間の方が変動し易いことが説明できた。



(天神橋区間モデル) (宮前橋区間モデル)

図-5 各流量時の砂州波高の時間変化

5. 結論

本研究では、複断面河道における低水路幅が砂州変動特性へ及ぼす影響について検討した結果、以下のことが分かった。

- ・ 矢田川のような複断面河道では低水路内の砂州形状・特性は低水路幅で規定される。また、低水路満杯以下の流量であると砂州が発達し、低水路満杯以上の流量であると減衰する傾向があることが分かった。
- ・ 低水路幅水深比によって出水が低水路内に与える影響が異なり、低水路幅水深比が小さいと出水による影響を受け易く、砂州が変動し易いことが分かった。

以上のことから、矢田川下流域のような複断面河道では、砂州の形状及び変動特性には低水路幅水深比が大きく関係している。よって、低水路幅は河道特性を決める重要な要素であると言える。

参考文献

- 1) 青木一展, 溝口敦子: 低水路幅の違いが及ぼす砂州変動特性への影響, 平成 22 年度土木学会中部支部講演概論集, pp159-160, 2011.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 寺本敦子, 辻本哲郎: 砂州の形成過程に関する数値計算手法, 応用力学論文集 vol.6, 2003.