

実河川における河床形態毎の水理量の簡易評価手法の開発

新潟大学工学部建設学科社会基盤コース
新潟大学災害・復興科学研究所

○田所 祐輝
正会員 安田 浩保

1 はじめに

国内の人口居住地近傍の河川では、交互砂州の発達が多く見られる。交互砂州が発達すると洪水流を岸沿いに偏流させ、近年これを要因とした水害が頻発している。既往の研究¹⁾により、川幅水深比を指標として砂州の発生と非発生を推定できることが明らかにされている。同指標は、砂州の発生の推定を目的としたものであり、十分に発達した砂州における川幅水深比がどのようなもので、それらの川幅水深比が砂州の発生と非発生のどちらの領域に該当するかを体系的に調べた前例はない。このようなデータの蓄積が進めば、川幅水深比という簡易な水理量に基づき、改修や浚渫などにより整地された河床形態の将来的な動態の目安を得られる可能性がある。本研究では、阿賀野川を対象とし、等流などの簡易な計算法のみから砂州の発生と非発生の推定を試みる。

2 実河川の砂州区間長、河川形態と川幅の計測

2.1 計測方法

阿賀野川における河床形態に関連する水理量の空間分布を把握するため以下を実施した。対象とする区間は、河口から渡場床固までの29.7kmの区間とする。この区間は様々なセグメントが存在するため、多様な水理量を得られることが期待できる。本研究では、まず、GoogleEarthPro²⁾を用いて、河口から扇状地の端部までの河床形態と川幅を調べた。GoogleEarthProの衛星画像は晴天時かつ平水位のものである可能性が高く、画像から識別できる河道内の陸地部を砂州区間と識別することにした。これらの砂州のうち、流心付近または横断方向に2つ以上あれば複列砂州、それ以外を単列砂州と識別することにした。川幅は、河口から200~300m毎に測定した。

2.2 計測結果

図-1に今回計測した阿賀野川の砂州区間を表す。計測の結果、計測対象区間の全長に対して、48%が砂州区間と識別された。また砂州区間の内訳は単列砂州が58%、複列砂州が42%であった。

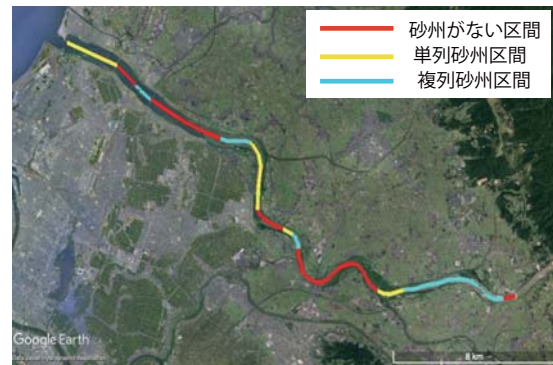


図-1 阿賀野川での砂州区間長の計測結果

表-1 各区間における水理条件

河口からの距離 (km)	0 ~7.0	7.0 ~16.7	16.7 ~22.6	22.6 ~29.3
流量 Q (m^3/s)	8000			
勾配 i_b	1/15300	1/6000	1/1340	1/1270
粒径 d (mm)	0.27	0.6	30	
粗度係数	0.02		0.023	
砂粒の水中比重	1.65			

3 実河川での河床形態毎の水理量の簡易評価法

3.1 単純な断面での水理量の算出方法

将来的に河床形態を簡便な水理量のみを用いて推定することを目的として以下を実施した。それぞれの地点の断面を単純矩形断面とし、等流状態における水理量の算出を行った。算出する際の水理条件を表-1に示す。それぞれの地点における断面の条件について、流量の設定は低水路満杯の流量とし、流量 $8000m^3/s$ とした。各区間においての勾配、粒径は「阿賀野川の概要及び現状と課題」³⁾「阿賀野川水系河川整備計画」⁴⁾より参照し設定した。粗度についてはManning-Stricklerの式を用いて算出し、砂粒の水中比重は1.65とした。以上の条件を用いて各単純矩形断面の h , B/h , $Bi_b^{0.2}/h$, τ^* , V を求めた。それぞれの地点の水深は、次の式より算出した。

$$h = \left(\frac{n^2 Q^2}{B^2 i_b} \right)^{\frac{3}{10}}$$

$Bi_b^{0.2}/h$ は砂州の発生と非発生を判定する指標として頻

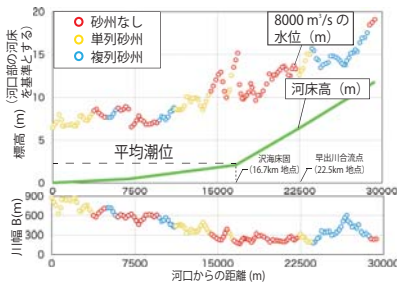


図-2 阿賀野川の水位・川幅

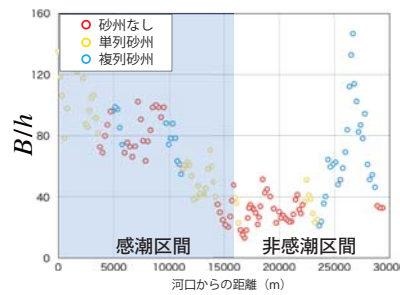


図-3 河床形状と B/h の関係

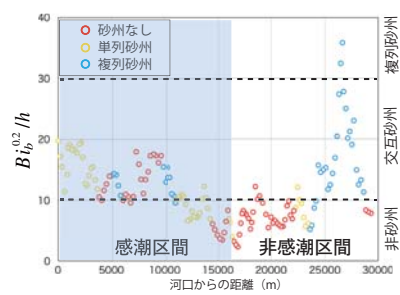


図-4 河床形状と $Bi_b^{0.2}/h$ の関係

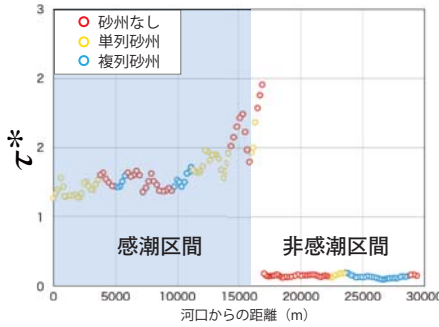


図-5 河床形状と τ^* の関係

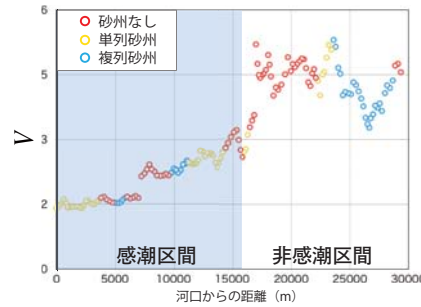


図-6 河床形状と V の関係

用されているものである。同指標を実河川の各区間に適用するという事は、ある発達段階の河床形態の評価を意味し、同指標の出自の意図とは活用法である。一方で、同指標による実河川における発達段階の河床形態の評価への適用性は十分に検討されていないことから、その算定と河床形態の対比を実施することにした。

3.2 計算結果

その区間の川幅や水深などの水理量の把握をするため、図-2~6に計測区間における算出した h , B/h , $Bi_b^{0.2}/h$, τ^* , V を示した。まず、同図中には平均潮位を点線で示し、河口から沢海床固まで (0~16.7km 区間) は感潮区間であることがわかる。また、各断面における h , B/h , $Bi_b^{0.2}/h$, τ^* , V のうち、図-1 に示した砂州区間と良好な対応関係が確認できた水理量は $Bi_b^{0.2}/h$ であった。

河口から沢海床固までの感潮区間であることを考慮すると、本研究の等流の水理量を用いた $Bi_b^{0.2}/h$ の算定が有効となるのは、沢海床固から渡場床固 (河口から 16.7~29.3km) の区間となる。図-4 より、同区間では、 $Bi_b^{0.2}/h$ が 10 前後を境界値として砂州の有無を判定できることが示された。一方で、感潮区間は潮位による不等流状態が顕著となり、等流時の水理量に基づく河床形態の推定が難しいことがわかった。

4 おわりに

本研究では、実河川における河床形態毎の水理量を単純矩形断面に等流条件を与えて阿賀野川下流域の各地点において算出した。その結果、実河川において、砂州区間の発達と $Bi_b^{0.2}/h$ の水理量は相関があり、 $Bi_b^{0.2}/h$ が 10 前後を境界値として砂州の有無を判定できることが示された。

参考文献

- 1) 黒木 幹男, 岸 力: 中規模河床形態の領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) GoogleMap: <https://www.google.com/maps/>, 2019.
- 3) 国土交通省 北陸地方整備局: 阿賀野川の概要及び現状と課題, pp.15, 2009
- 4) 国土交通省 北陸地方整備局: 阿賀野川水系河川整備計画, pp, 附図-18, 2012