

蛇行流路の発生条件に関する実験的研究

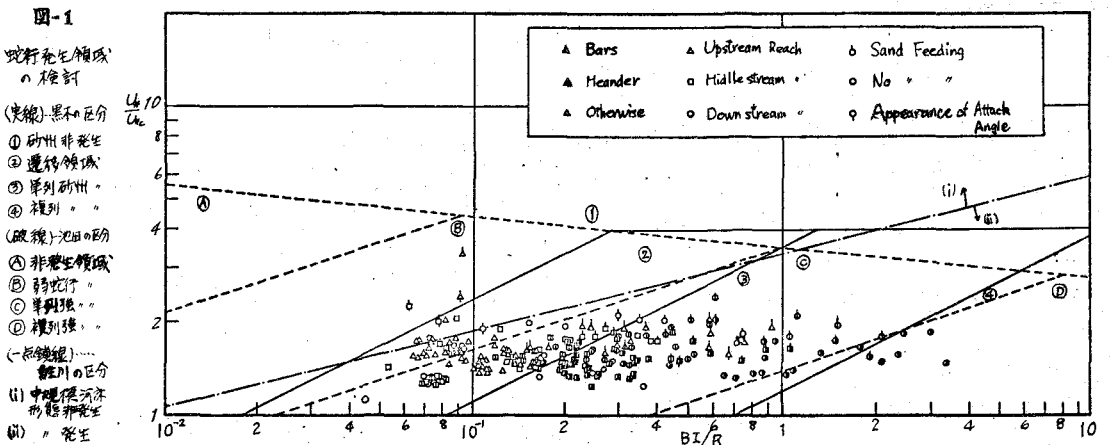
京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 藤田裕一郎
株式会社 森本組 香木 暎一

1. まえがき : 側岸固定の直線流路内に生じる蛇行流(砂州)の発生条件は、線形安定論に基づく理論的研究や、次元解析法による実験的研究が比較的よく行われており、とくに後者では、最近 U_c/U_{c0} と BI/R (あるいは BI/h) をパラメータとする領域区分図によって形成領域がかなり明瞭にされている。しかし、側岸侵食性流路の蛇行発生条件の研究は、理論的なものとしては側岸侵食の影響を考慮した1次元の基礎式での線形安定条件を求めた著者らのものがある程度であろう。この解析結果には、 U_c/U_{c0} , BI/h のパラメータが含まれてはいるが従来の領域区分とは逆の傾向を示すようである。また、側岸侵食性流路の蛇行(自由蛇行)に関する実験的研究はかなり多いが、発生条件に関する検討は、理論の検討に用いられたものを除いては、データが少なかったためほとんどとみられない。

本文では、このような自由蛇行の発生条件に関してこれまでに得られた実験結果を用い、上述のパラメータ、 U_c/U_{c0} , BI/R を軸にとりて検討した結果を述べる。

2. 側岸侵食性流路における蛇行の発生領域 従来の実験結果の傾向は、流入部の攻撃角や給砂などの上流端条件によって異なっている。給砂の有無は上流区間の蛇行発生に影響を及ぼし、攻撃角の変化は全区間に影響するようである。攻撃角のない場合、これまでの観察によって蛇行の発達は、一様な流路幅幅と砂州の発達発達、砂州の停止と交互の蛇行侵食という過程を経ていくことがわかっている。したがって、ここでは流路の状態を、(i) 砂州も蛇行もみられない、(ii) 砂州は発生しているが側岸には明確な凹部は生じていない、及び(iii) 側岸に交互に凹部が生じ蛇行している、の3つに判別して検討を行なう。

図-1は、幅7.5mの大型水路において行った実験のうち定常流量のもの測定値を示したものであって、同時に黒木、池田及び鮎川による領域区分をそれぞれ実線、破線及び一点鎖線で示してある。各点は、境界付近で多少混在しているもののそれぞれの流路状態ごとにまとりてみせている。この境界の傾きは固定側壁のものと同様正であるが、鮎川の境



界よりも緩かになっており、単列砂州領域がほぼ自由蛇行の形成領域にあたるようで、交互砂州が充分に発達すると同時に蛇行に移行すると考えられる。また発生の上限の U_b/U_{bc} は2程度で池田や黒木の上限の約 $1/2$ になっており、本実験のように側岸が非粘着性で侵食されやすき条件では、後述の Ackers の実験とは異なり、振幅や速かひ大きな U_b/U_{bc} が維持できない。したがって、実験の経過とともに図中の点はやや下がりながら、蛇行の発達が早いもの程速かに右方に移動する。また給砂した場合の上流区間は中・下流区間と同範囲にあつても砂州も蛇行も発生しにくい。しかし、無給砂での上流区間は河床低下、Amaring のため砂州はみられず、実験値の傾向とも一致していると思われる。

他の主要実験のうち攻撃角のないものについて同様の検討をすると図-2 のようであつて、Ackers 及び Ackers & Charlton の実験値以外の傾向はほぼ図-1 と同様であるが、実験区間長の短い側岸侵食実験で砂州が発生しなかったのは、図-1 の砂州時の上流区間と対応している。

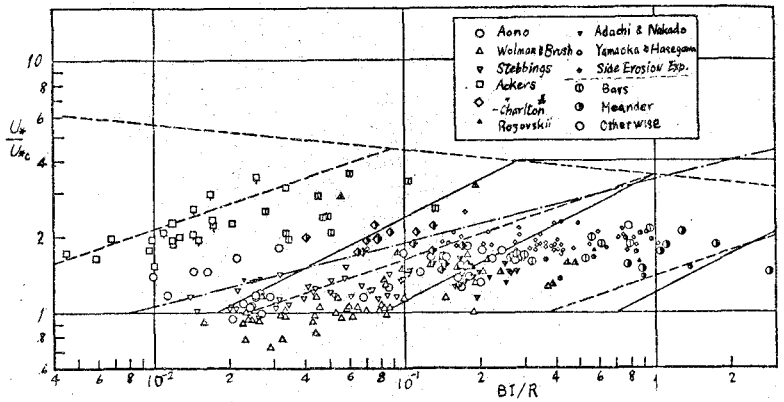


図-2 他の実験結果による蛇行形成領域の検討

Ackers 及び Ackers & Charlton の実験値は他のものより約1オーダーはすれ形で流路状態別にまとめることができる。これは、彼等が二種の実験としては小さい $1/1000$ 前後のこう配を用いたことや、河岸材料が若干粘着性を持っていたためであろう。前の理由に関しては、図-1 についても砂州状態の実験でもこの配の小さいものは左方に寄る傾向がみられた。

図-3 には、上流端に攻撃角が与えられた実験の検討結果が示されている。データは少ないが、図-1, 2 に比して広い範囲で蛇行が発生し、○印は初期値であつて、振幅が不十分のまま砂州の発生をみないで蛇行が発生している。

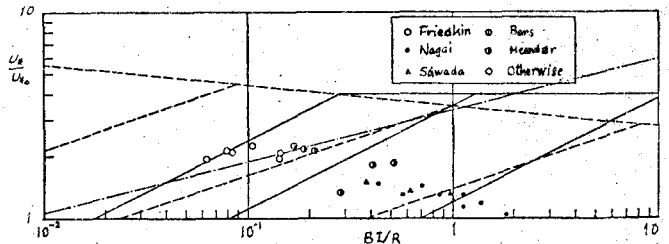


図-3 攻撃角のある場合の蛇行発生領域の検討

3. あとがき : 側岸侵食性流路における蛇行の発生条件について、 $BI/R - U_b/U_{bc}$ 図によつて検討し、発生領域の概要を把握することができたが、用いたデータの中には流路状態の詳細が充分明確でないものも含まれており、さうに精度のよい検討を行うには二の点の明確な実験値の高橋が必要である。また、パラメータに関しては、蛇行形成限界は $U_b/U_{bc} \approx 2$ 位であるが、 U_b/U_{bc} 軸よりも BI/R 軸に沿う方が流路状態は明確に分離される。しかし、実験のこう配によつて BI/R 軸に沿つてもクラス分けが生じているようであつて、今後二のパラメータについても理論的側面も踏まえた検討をすすめていかねばならない。