

II-61

砂州のある河口部における限界流の発生条件

東北大学工学部 学生員 ○仲道 雅大
東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1. はじめに

砂州のある河川は河口部で川幅が急激に収縮され、流れに影響を与える。

河口部で限界水深が発生する場合には河道内の流れは潮位の影響を受けないが、そうでない場合には影響を受ける。通常、洪水時には河口部では限界水深のない状態から始まり、洪水最盛期には限界水深を生じ、洪水が終わると再び限界状態が消滅する。

この限界水深が発生する条件を、砂州のモデルを用いた実験を行い考察した。

2. 実験装置および実験方法

実験装置は、可傾勾配開水路実験装置に砂州のモデルを取り付けたものを用いた。砂州のモデルは木材と合板で作成し、流れに剥離が生じないように塩ビ管を1/4に割ったものを角に取り付けた。また、組立式でモデルの幅が水路幅の50～90%に設定できるようにした。開水路実験装置、砂州モデルの概略図を図-1、2に、砂州モデルの取り付け方を図-3に示す。

実験方法は、勾配・砂州幅・流量をパラメータとし種々変え、それぞれの場合に下流側の堰の高さを変化させてモデルの近くの水深・流速をポイントゲージ、プロベラ式流速計で計測した。

水路勾配は1/142.1・1/174.7・1/203.6の3種類、砂州幅が水路幅の50～90%の5種類、流量はそれぞれの勾配・砂州幅の条件において、水深が低・中・高となるように3種類、合計45種類の条件で行った。

堰の高さは、まず始めに堰を付けずに水を流して、砂州モデルの上流側の水深が下流側の影響を受けないようにした。そしてだんだんと堰の高さを上げていき、上流側に下流の影響が出始める所を第3段階の高さとして、その付近で堰の高さを5段階に変化させて計測を行った。

水深は図-3に示した番号1～5の所で、流速は2～4の所で計測した。

3. 実験結果および考察

実際の河川においては砂州の下流側はすぐに海であり、そのような条件に合った実験をすることが望ましいが、実験装置の都合上、砂州モデルの下流側も水路で再現しなければならなかった。そのため、下流側の流れは水路（側壁）の影響を受けたものになっていた。下流側が射流の場合に見られる、砂州によって発生した波が側壁で反射することや、常流の場合に見られる渦（逆流）などがそれである。

図-4、5に水深をもとに計算したフルード数をまとめたグラフを示した。この時の条件は、勾配1/174.7、砂州幅50%、流量はそれぞれ $1.34 \times 10^4 \text{ cm}^3/\text{s}$ 、 $2.73 \times 10^4 \text{ cm}^3/\text{s}$ である。これらのグラフの横軸は図-3の中の番号の1番を0cmとし、上流に向かってとったものである。30cm～60cmのところが砂州モデルの所となる。そして図-6には流量 $2.73 \times 10^4 \text{ cm}^3/\text{s}$ のときの1番と5番の水深の関係を示した。

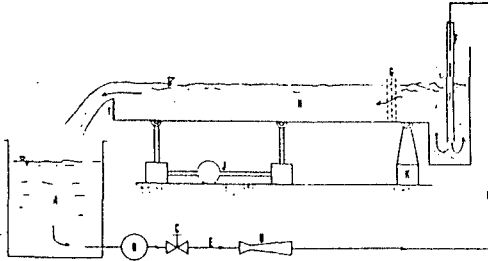
図-4、5を見ると、砂州の下流付近で支配断面ができていことがわかる。どちらの場合にも3段階の堰の高さまでは5番の水深は変化しないが、4、5段階では下流の影響がでている。3段階と4段階の間に影響の出始める所があるのだが、図-6に示したようにその付近では細かく1番の水深を変える事はできなかった。その理由としては、1番の付近で跳水が起きている所で影響が出始めるからだと思われる。図-6の直線の交点から求めた1番の水深ではフルード数が小さくなってしまい、有効な方法ではない。図-4のなかで4段階のところにはフルード数が1より大きいところがあるが、上流に影響がでている。

4. まとめ

今後、限界水深が発生する条件近傍での実験値を増し、実際の河川に適合できうる条件を検討する予定である。

参考文献

1) Ven Te Chow : Open Channel Hydraulics, Macgraw-Hill.



A: 貯水槽
B: 循環ポンプ
C: 流量調整用スルース弁
D: ベンチュリメータ
E: 気泡抜きコック付きアクリル管
F: 塩化ビニール管
G: 整流用多孔板
H: 実験用開水路
I: 下流堰
J: 電動式4連スクリュージャッキ

図-1 開水路実験装置の概略図

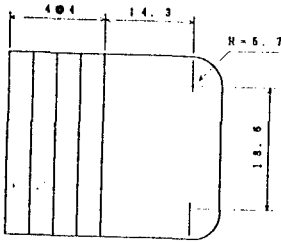


図-2 砂州モデルの概略図 (cm)

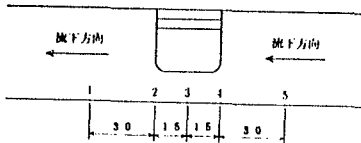


図-3 砂州モデルの設置上面図 (cm)

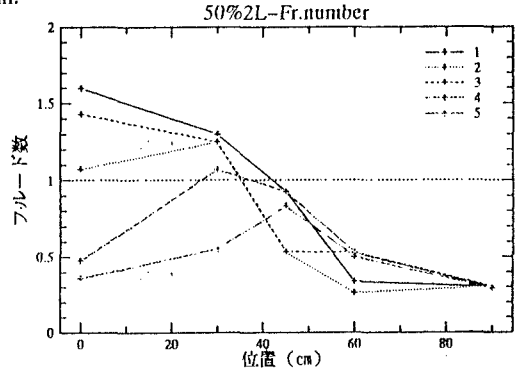


図-4 フルード数の比較 1

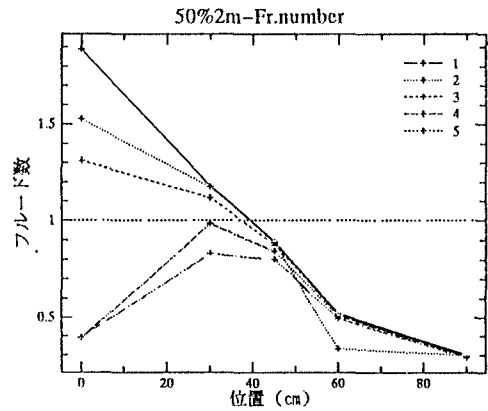


図-5 フルード数の比較 2

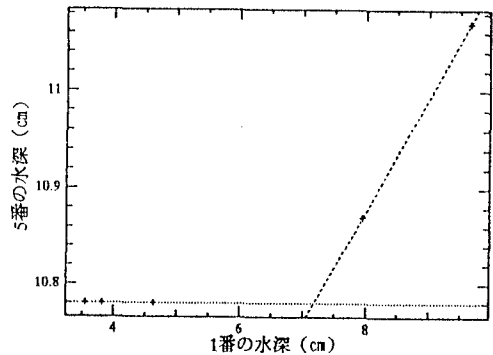


図-6 1番と5番の水深の関係