

II-176 砂州のある河口部での洪水時における限界流の発生条件

東北大学大学院 学生員 ○仲道 雅大
 東北大学大学院 フェロー 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、そうでないばあいには影響を受ける。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り、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、図-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端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、プロペ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段目の高さとして、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

実験データの整理方法として、まず堰を設けないときの水深の理論値を求めた。理論値は、砂州を流れる時のエネルギー損失がないものと仮定してエネルギー保存の公式であるBernoulliの式を用いて求めた。

それぞれの砂州幅の理論値のグラフに実験値をプロットしたものの一例を、上流は図-4に、下流は図-5に示した。これらを見ると上流では理論値とほぼ一致しているが、下流では理論値よりも大きな値をとっていることがわかる。この理由は、急拡に伴うエネルギー損失が無視できないほど局所流の効果が現れていることと、上流と違い下流はが浅く、かつ流れの乱れが激しいため、測定水深の誤差も無視し得ないということである。

次に、エネルギー損失を評価する。エネルギー損失係数 c_o を次の式で定義する。

$$c_o = \frac{E_u - E_l}{E_u} \dots\dots\dots (1)$$

ここで E_u は上流の比エネルギー、 E_l は下流の比エネルギーである。下流の比エネルギー E_{r_l} と c_o の関係をプロットすると図-6に示したように砂州幅毎に曲線が得られる。このグラフからエネルギー損失を評価することができる。

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。砂州の上流ではBernoulliの式だけで議論して良いが、下流ではエネルギー損失を考慮した方法が必要となる。

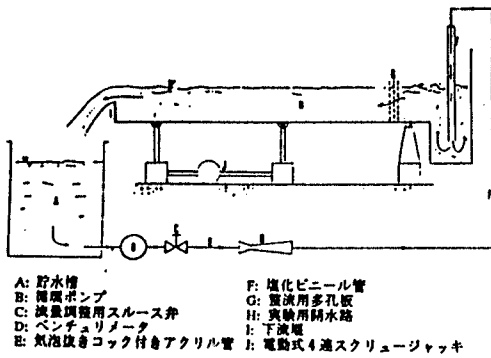


図-1 可傾勾配開水路乱流実験装置

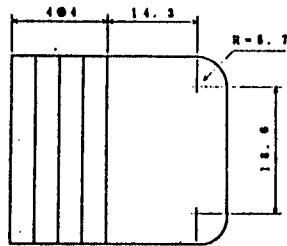


図-2 砂州モデルの概略図 (cm)

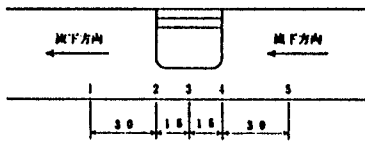


図-3 砂州モデルを開水路実験装置に設置したときの上面概略図 (cm)

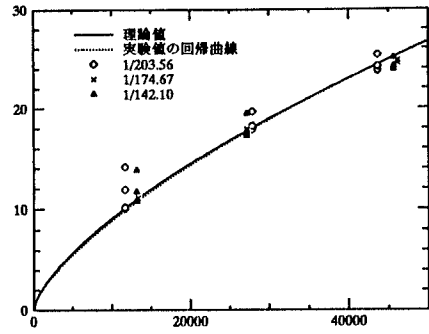


図-4 砂州幅 50% の時の上流水深の理論値と実験値の比較

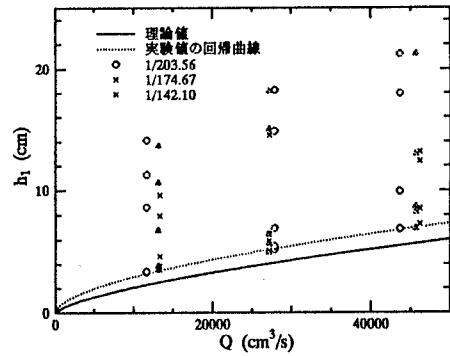


図-5 砂州幅 50% の時の下流水深の理論値と実験値の比較

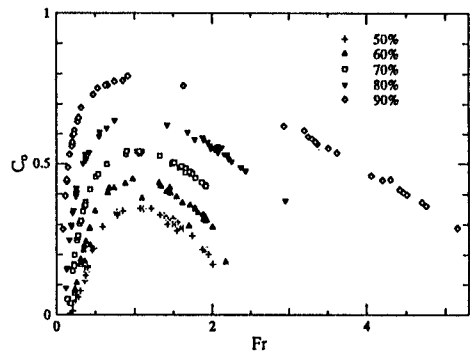


図-6 砂州幅毎の Fr と c_o の関係

参考文献

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