

複断面蛇行流路における砂礫の分級過程

京都大学防災研究所 正 員 芦田 和男
 京都大学防災研究所 正 員 江頭 進治
 京都大学大学院 学生員 劉 炳義
 京都大学大学院 学生員 梅本 正樹

1. はじめに わが国の河川の殆どは複断面河道になっており、河川の高度利用や河川環境の問題に関して、複断面河道における洪水流や流砂の挙動、さらには洗掘・堆積の機構に関する研究が重要になっている。本研究では、蛇行低水路を有する複断面河道を対象として、低水路の砂礫の分級と流路形状との関係について実験的に検討している。

2. 実験装置・方法・条件 実験は、蛇行低水路を有する複断面水路(図-1)を用いて行なった。蛇行水路の中心線はsine-generated curveである。低水路は平均粒径1.59mmの混合砂を高水敷の高さが5cmとなるように平坦に敷きつめてつくり、高水敷底面は、平均粒径2.0mmの砂をニスで固定した粗面である。実験は、under-bankfull flow, bankfull flow, およびover-bankfull flowの3ケースについて行い、それぞれの流量は1.2、3.6および8.3(L/S)である。このときの摩擦速度は、 $U_{*m}=4.02$ 、 6.48 および 10.3 となっている。これに対し、限界摩擦速度は $U_{*max}=4.28$ である。河床砂の粒度分布測定のための採砂は、1波長を流れ方向に12等分、横断方向に4等分して計48の区間に分割し、各区間4mmの厚さで3層にわたって行なった。

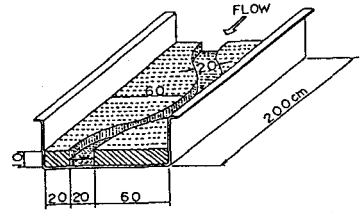


図-1

3. 砂礫の分級過程

bankfull flow における平均粒径の横断方向の分布を図-2に示し、浮子の写真撮影から求めた表面の流速ベクトルを図-3に示す。これらより、流線の集中するラインに沿って、河床材料は粗くなっており、粗粒化している領域の対岸側では、細粒化しているのが分かる。これは、河床横断勾配、2次流の強度及び粒子の受ける流体力のおりなす現象であって、大きい粒子は、斜面勾配による重力の影響によって外岸側へ輸送され、小さい粒子は、重力よりも2次流による流体力が卓越して、内岸側へ輸送されるからである。また、over-bankfull flowにおいては、単断面流れと同じような領域で粗粒化する。これは、単断面の場合と同様主流および2次流によって細粒成分が選択的に輸送されるためである。また、細粒化する

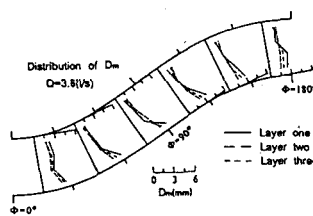


図-2

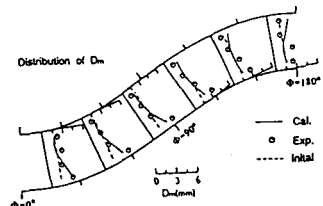


図-4

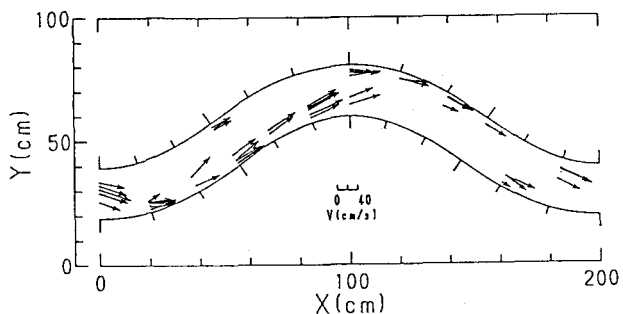


図-3

領域は単断面の場合に比べて下流側に大きくシフトしている。これは、複断面流れでは、高水敷上の流れ

Kazuo ASHIDA, Shinji EGASHIRA, Bingyi LIU, Masaki UMEMOTO

と低水路上の流れとの相互作用によって、低水路の蛇行流としての特性が弱められ、それに伴って2次流も弱まるため、横断方向の輸送能力が減少し細粒成分が外岸側から内岸へ輸送される過程で、下流側にかかり流されてから堆積するためであると思われる。次に、平均粒径の横断分布に関する計算結果を図-4に示す。これと図-2を比較すると平均粒径は粗粒化する領域で実測値よりも大きな値をしめすところもあるが、全体的にみればよく一致していると思われる。なお、粒度分布の計算ならびに以下に示す河床形状の計算は、2次元浅水流モデル、2次元河床変動式および河床材料の粒度分布式を適用しておこなっている。

4. 河床形状に対する粒度分布の影響

河床形状に対する粒度分布の影響を調べるため、河床形状に関する実験結果と計算結果を比較してみよう。図-5, 6は、それぞれbankfull flowのときの河床形状の実験値および混合砂の場合の計算値である。図-5, 6から混合砂を用いた場合の実験値と計算値とはよく一致していることが分かる。ついで、一様砂の場合の計算結果の妥当性を調べるため、芦田ら¹⁾の一様砂を用いた実験結果(図-7)とその条件での計算結果(図-8)とを比較してみよう。図-7, 8から分かるように計算結果と実験結果とはよく一致している。図-9は、図-5に対応した条件のもとで算定される一様砂の場合の河床形状である。この結果と図-5の結果を比較してみると、混合砂の場合には一様砂の場合に比べて洗掘が抑えられているのが分かる。これは、混合砂の場合には洗掘部で粗粒化が起り、粗粒成分が洗掘を抑制しているからである。また、計算結果にはみられないが、2つの実験結果を比較すると混合砂では一様砂の場合に比べて堆積が進む傾向がある。これらは、水理条件が異なるので正確には比較できないが、混合砂では一様砂よりも細粒成分が横断方向へ輸送され易いためこのような傾向が現われるものと推察される。

5. あとがき 河床形状に対する粒度分布の影響と砂礫の分級に関し、水路実験データおよび数値解析結果に基づいて検討した。今後、複断面流れの河床変動シミュレーションモデルの開発を進めるつもりである。

(参考文献)

芦田和男・江頭進治・劉 炳 義・滝口将志：蛇行低水路を有する複断面水路における流れの特性と河床変動機構，京都大学防災研究所年報，32号，B-2，1989

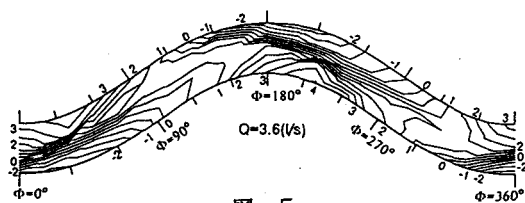


図-5

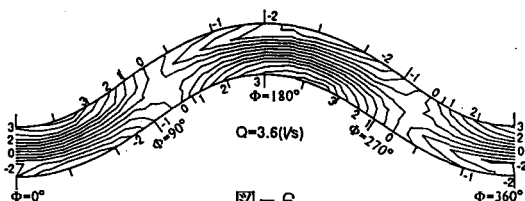


図-6

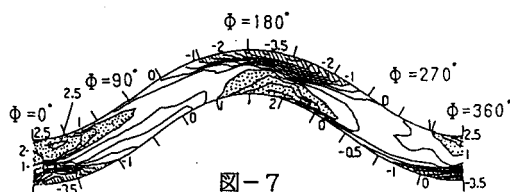


図-7

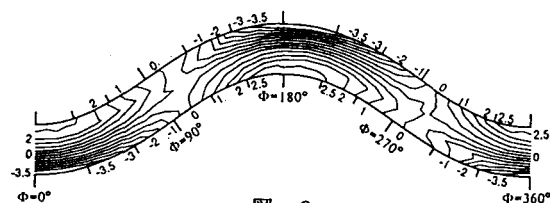


図-8

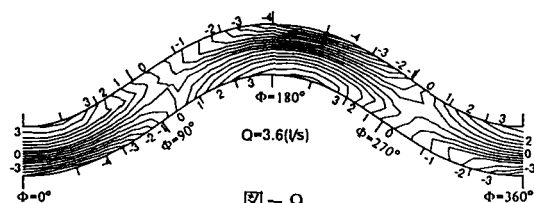


図-9