

中小河川の弯曲部における砂堆と河床変動特性

鳥取大学工学部 正 員 道上正規

鳥取大学工学部 正 員 檜谷 治

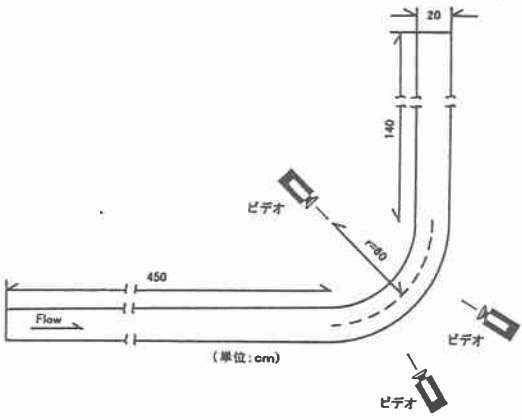
舞鶴工業高等専門学校 正 員 川合 茂

鳥取大学工学部 学生員 光辻悦馬

名古屋市 ○正 員 河村幸宏

1.はじめに 現代の洪水災害について吉野¹⁾は、中小河川での発生率が高く、また、弯曲部での災害が全体の50%以上を占めていると指摘している。しかし、従来の河川弯曲部の河床変動についての研究においては、中小河川を対象とした研究が少なく、その水理特性および河床変動を把握することは河川工学上の課題の一つとなっている。したがって、本研究では、水路幅水深比: B/h および曲率半径水深比: r/h の小さい弯曲水路を用いて中小河川の洪水時を対象とした実験を行い、その機構を明らかにしようとするものである。

2.実験方法 図-1に本実験の実験水路を示し、表-1に実験条件を表す。移動床実験においては河床変動の時間的変化を調べるため内岸に1台、外岸に2台ビデオを設置して撮影を実施した。また、河床変動後の河床における流れの特性を調べるために、通水後120分の河床を固めて河床位を測定し、その後、同量の水を流し流速および水位を測定した。



3.結果および考察 B/h が小さい本実験では、はじめ従来の実験と同じように外岸侵食、内岸堆積が起り、通水後6分以外岸ではじめて砂堆が現れ、その後、本実験特有の内岸侵食が発生した。

図-1 実験水路

表-1 実験条件

中心曲率半径 r (cm)	60
水路幅 B (cm)	20
平均粒径 d (mm)	0.6
流量 Q (ℓ/s)	4.0
河床勾配 i	1/300

外岸における河床変動に注目すると、まず通水直後60°付近から洗掘がはじまり、砂堆が発生する通水後6分までは一般的な河床低下が進む。通水後6分以降は砂堆の発生により砂の埋め戻しが起こるために河床の低下量は減少し、通水後40分以降では平均河床位が-7.5cmで安定する。実河川設計上重要となる最大洗掘深は、砂堆の上流端に発生する渦を伴う洗掘孔の移動によって生じ、ほとんどの場合弯曲部入り口から70°～75°で発生している。平均河床安定後の最大洗掘深は約10.5cmであり、平均河床位から約3cmの洗掘である。これは平均河床の河床低下量の約40%であり、砂堆の波高の約58%となっている。また、弯曲部外岸における砂堆は時間が経過するにつれほぼ同様な形状となり、波長水深比: $L/h=4.2$ 、波高水深比: $H/h=0.62$ であった。ここで、通水後97分以降の洗掘孔を伴う砂堆形状の様子を図-2に示す。

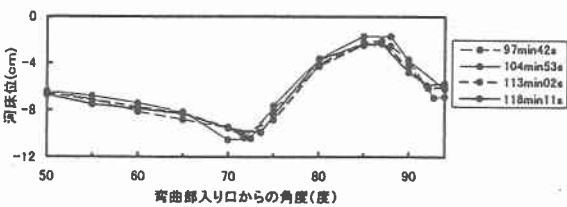


図-2 砂堆形状の様子

図-3に通水後120分の河床コンター図を示す。

外岸55°付近に渦を伴う洗掘孔が存在しており、それより下流で75°を尾根とする砂堆が確認できる。また、内岸では47°以降で洗掘が起こっている。その河床における底面での流れの様子を図-4に示す。洗掘孔より上流では、47°より上流の内岸堆積により流れが内岸に収束しており、洗掘孔より下流の砂堆上流側斜面では渦の影響により内岸に発散した流れとなっている。図-5に横断面の流速の鉛直分布を示す。外岸に

における主流方向流速は、洗掘孔より上流では水面付近で最大であったのが洗掘孔に近づくにつれ鉛直下流方向に移行していき、砂堆上流側斜面においては底面で最大となる。また、横断方向流速は、洗掘孔より上流では水面付近で外岸方向に最大であったのが、洗掘孔に近づくにつれ底面での内岸方向の流速も大きくなり、砂堆上流側斜面では底面付近での内岸方向の流速が最大となっていることがわかる。

内岸における河床変動に注目すると、本実験特有の侵食が見られる。この内岸侵食は通水後 6～7 分、10～11 分、20～21 分、30～31 分と、平均河床が安定していない時間帯のある限られた時間内に起こっている。そして共通していえることは、弯曲部入り口から比較的小さい角度の外岸で渦が発生しており、かつその渦の移動速度が遅く、波長の大きい砂堆が発生していることである。したがって、内岸侵食が起こっている場合には上述したような渦を伴う流れが発生しており、更に渦の移動が遅いため内岸への流速が卓越し、内岸での掃流力が大きくなるために発生するものと考えられる。図-6 に内岸侵食の一例として 6～7 分の河床変動の様子を示す。

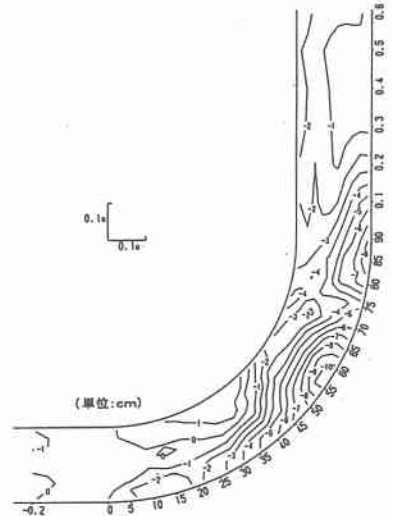


図-3 河床コンター図

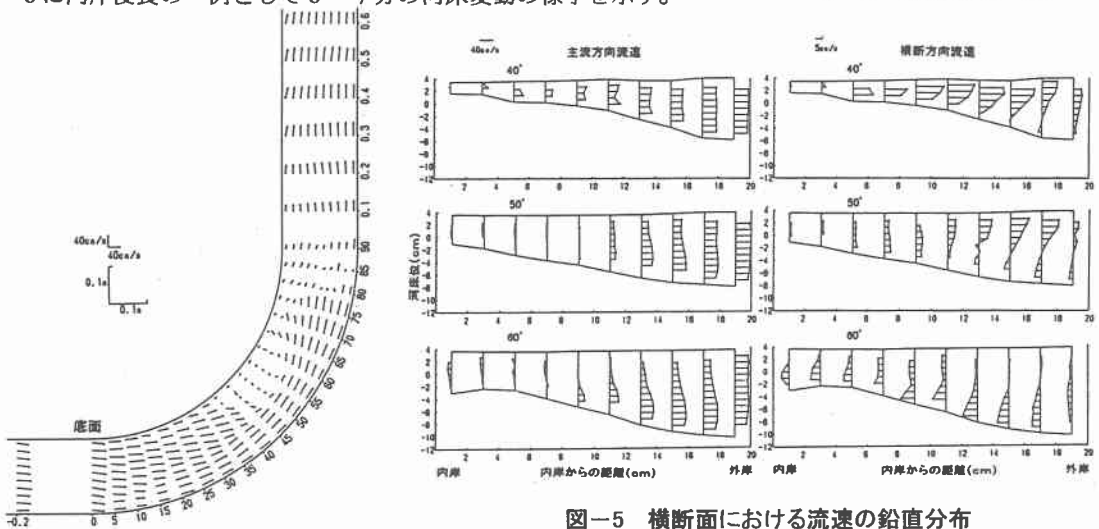


図-4 平面流速ベクトル図

4.おわりに B/h が小さい本実験では、外岸において砂堆が発生し、その上流端で渦を伴う洗掘孔が発生した。また、その洗掘孔の移動によって発生する最大洗掘深は約 10.5cm であった。内岸においては、外岸に発生する砂堆の影響を受け、弯曲部入り口から 47°以降で河床が侵食されることが分かった。

今後、更に洪水時における中小河川弯曲部の河床変動を解明するために数値シミュレーションによる解析が必要であると思われる。

参考文献 1)吉野文雄・村本嘉雄：洪水による河川堤防災害の実態と要因に関する研究、洪水時における河川堤防の安全性と水防技術の評価に関する研究、1986、pp.8-18.

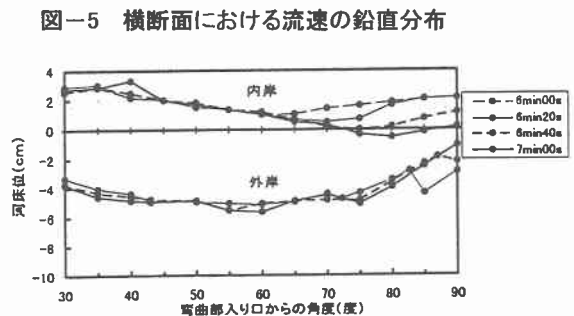


図-5 横断面における流速の鉛直分布

図-6 外岸と内岸における河床の時間的变化