

蛇行水路における粗度の河床形に対する影響について

立命館大学理工学部 正員 ○ 小沢功一
 東京大学工学部 正員 玉井信行

1. まえがき 現実の河道は蛇行している上に、河岸付近には排水施設や取水口、橋台、橋脚など様々な構造物が設置されている。これらの構造物を保護するために護岸や根固め、床固めあるいは水制なども設けられる。このように現実の河道においては大型の離間粗度に相当する構造物・工作物が存在する場合の流れとなっている。このような流れについては定量的にはほとんど明らかになっていない。

流下方向へ粗度が変化する場での流れを解析的に取り扱うことができるようにすると同時に現場での資料とかあるいは実験的なデータを蓄積して行くことが必要である。

本研究においては大型離間粗度を設置した場合としない場合とで河床の縦断形状がどのように異なるのかまたそのような粗度の設置位置による河床形に対する影響等について、水路実験をもとにして検討を行った。

2. 実験方法 使用した実験水路は図-1のよ

うに3蛇行部が連続している。水路幅は0.3m、一つの蛇行長しは1.7m、最大偏角 θ_0 は20度で中心軸が蛇行流路曲線 $\theta = \theta_0 \sin ks$ にしたがう水路である。ここに θ は任意点sにおける偏角、 $k = 2\pi/L$ としている。水路床は平均的な流下方向に1/500の勾配がついている。

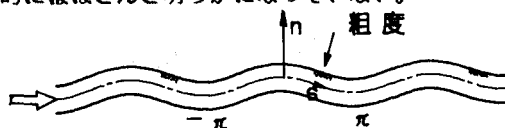


図-1 蛇行水路

● 堆積 //// 洗掘



図-2 蛇行部の河床

最初にこの水路の中
 に中央粒径が0.74mm
 の砂を10cmほどの高
 さに水平に敷き均して、
 特別な粗度をつけない
 状態で $Q = 3.4 \ell / s$
 の水を流し、2, 4,
 6時間後の河床形をデ
 ジタルポイントゲージ
 により横断方向に11
 点、流下方向へ18点
 で測定した。

次に離間粗度として
 鉛直に立てた5mm角
 の細片を2cm間隔に
 千鳥状に18本配置し
 たものを1波長の蛇行
 の $-\pi$ から π までのう
 ちの $-\pi/2$ 、0、 π
 $/2$ に相当する位置の

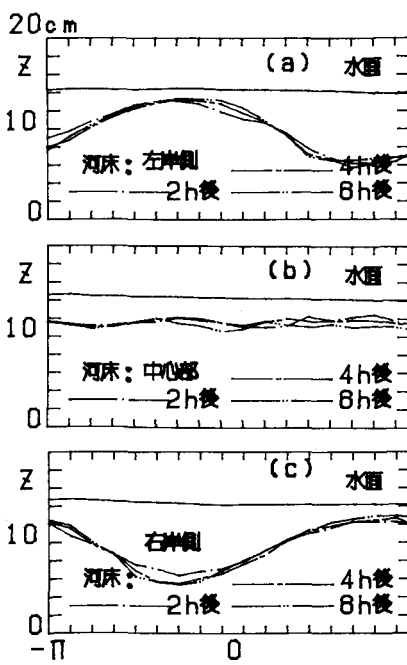
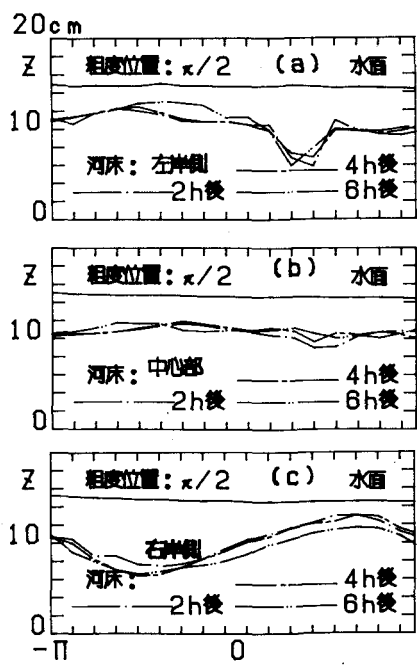


図-3 河床形(無)

図-4 河床形($\pi/2$)

Koichi OZAWA, Nobuyuki TAMAI

左岸近傍に設置して、20cm

それぞれについて同様に流下実験を行い河床形を測定して、粗度をつけない場合とつけた場合とでどのように河床形が異なるのかを観察した。

3. 実験結果 まず粗度をつけない場合の流下実験後の河床形については次のようである。

すなわち、平面的に洗掘・堆積の場所を概観すると図-2に示されているように凹岸の上流側で堆積が起り、凸岸の上流側で洗掘傾向が現れている。したがって、もしも側岸が

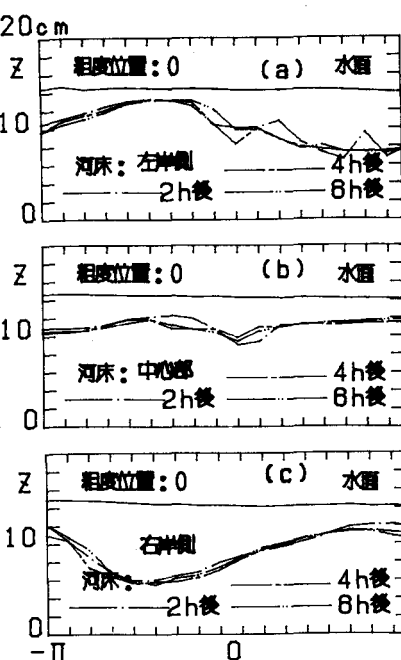


図-5 河床形(0)

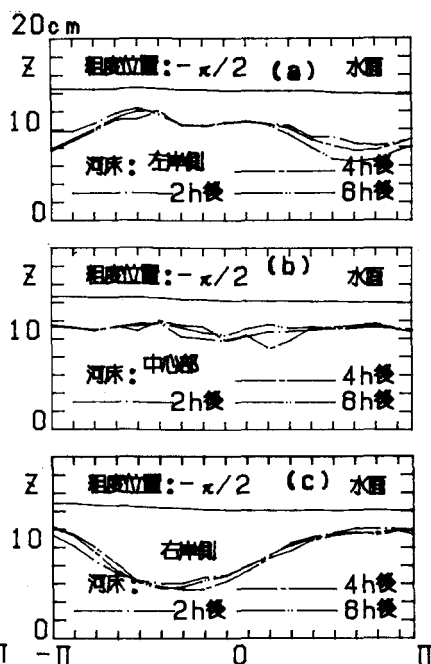


図-6 河床形(-π/2)

侵食可能な状態であるならば図の破線で示されているような蛇行の前進が見られるものと思われる。

1波長分について縦断方向に河床形を示すと図-3のようである。左岸側、右岸側はそれぞれ左岸からB/12、右岸からB/12の点また中心部というのはB/2の位置をとっている。

流し始めて2, 4, 6時間後の河床形をそれぞれプロットしているが、それぞれのデータはあまり変化がなくて、動的平衡状態が流下実験開始後2時間程度でほぼ得られているものと思われる。

1蛇行の $\pi/2$ の位置に相当する左岸側に粗度をつけて流下実験を行い、同様な縦断面形状を示すと図-4のようになる。また0の位置につけた場合は図-5、 $-\pi/2$ の位置の場合は図-6のようである。

それぞれの位置に粗度をつけた場合の縦断面形状を比較すると、水路中央部、右岸側のものについてはほとんど変わりはなく、粗度をつけない場合の形ともほとんど同じである。

左岸側の河床形については、粗度をつける位置の違いによって河床形も異なってくる。まず $\pi/2$ の位置につけた場合は、その位置の上流側で局所洗掘的な状況が現れる。0の位置につけた場合は、図から明らかなようにそれより下流において河床形の時間的変動が大きくでている。また $-\pi/2$ の位置につけた場合は、河床の高低差がいくらか少なくなる。しかし時間的に6時間後においてもまだ必ずしも動的平衡状態になっていない可能性がある。

4. あとがき 河道中の例えば左岸近傍に円柱粗度のようなものを取り付けて、流れの構造を検討する場合、これまではその粗度が流下方向に一樣につけられていて、その効果については抗力や横断方向への運動量輸送などの項として付加されるものとして取り扱われている。

粗度が離散的に配置されている場合については疑似等流仮定も成り立たなくなり、解析的に取り扱うことは難しくなってくる。本研究においては第1段階として実験的に検討を行った。その結果、次のような点が明らかになった。1つには左岸側に離間粗度をつけた場合、その縦断方向への位置として、流速が下流方向へ増加する傾向がある場所であるとその上流側に局所洗掘的な性状があらわれる。2つには粗度をつけることによって、動的な平衡状態に達するまでの時間が長くなる。