

護岸粗度がわん曲部洗掘軽減に及ぼす影響

立命館大学大学院 学生員 ○ 杉岡 清博
立命館大学理工学部 正 員 大同 淳之

1. はじめに

河道わん曲部においては、外岸側に局所洗掘を生じる。これを防止する方法として、水制工法やベン工法が成果を収めているが、施工の難しさ、流水断面積の縮小という欠点も持ちあわせている。もしも護岸の粗度を増すだけで洗掘を軽減できるならば、これ以上有利な方法はない。そこで、本研究では、護岸の粗度を増して積極的に二次流を弱め、効果的に洗掘防止をはかることを実験的に検討した。

2. 実験装置および方法

実験水路は、曲率半径220cm、わん曲角90度の単一わん曲部と、その上流側5mおよび下流側4mの直線部を有する幅30cmの矩形断面水路である。河床材料は平均粒径0.8mmの均一砂で、これを縦断勾配1/700に敷いて移動床とした。

護岸粗度には、(粗度なし)、(格子粗度)、また、予備実験で外壁付近の流速を測定した結果、らせん流の主流方向の流速と鉛直下向き方向の流速の最大値との比が6:1だったため、これと垂直に作用するよう6:1の傾きをもたせた(棧型粗度Ⅰ)、そして、らせん流を上方に水はねさせるためにもう少し粗度を寝かせた傾き2:1の(棧型粗度Ⅱ)の、合計4種類を用意した。いずれも1cm角の塩化ビニール製角材で、わん曲部外壁に設置する。

水理条件は流量4.5 l/sec、平均流速38.6cm/sec、平均摩擦速度4.67cm/sec、フルード数0.62でいずれの実験でも同一である。また、実験中は連続的に給砂して、縦断方向の平衡条件は確保されている。測定位置は、図-1のようにわん曲流入部から流出部まで等間隔に6点設けた。この条件で、平衡状態到達後の横断河床形を測定し、粗度要素が局所洗掘にどのような影響を与えるか調べてみた。

3. 実験結果および考察

各粗度による局所洗掘低減の効果を、横断河床形状の比較によって図-3に示した。局所洗掘が著しくなる $2\pi/10$ 以降の断面を見ると、各粗度が河床形状や洗掘の程度に大きく影響を与えていること、局所洗掘防止には(棧型粗度Ⅱ)が最も効果的であることがわかる。特に棧型粗度の場合、外壁付近で洗掘するのではなく逆に堆積していて凹形の河床形状を示しており、粗度が外壁周辺だけでなく断面のかなり広い範囲にわ

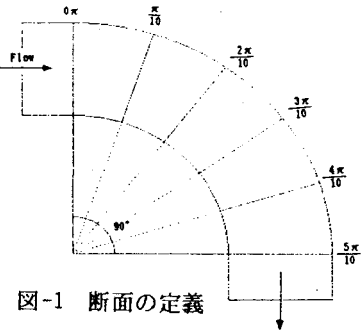


図-1 断面の定義

表-1 粗度の内容

Run	粗度の種類	配置方法
1	粗度なし	
2	格子粗度	水平、鉛直方向とも10cm間隔で配置
3	棧型粗度Ⅰ	6:1の角度で10cm間隔で配置
4	棧型粗度Ⅱ	2:1の角度で10cm間隔で配置

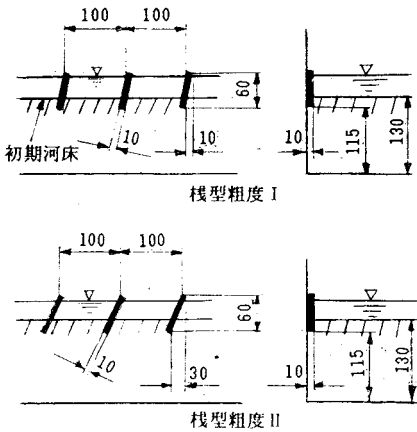


図-2 粗度の概略図

Kiyohiro Sugioka, Atsuyuki Daido

たって影響を及ぼしているのが特徴的である。このことを検討するために、（粗度なし），（棧型粗度Ⅱ）での主流および二次流の流速分布を $3\pi/10$ 断面で測定し比較した。測定には三軸電磁流速センサーを用いた。機械の性質上水面、底面、側壁近傍での測定は不可能だったが、全体的な傾向を知ることはできた。図-4は、両者の主流速度分布図である。（棧型粗度Ⅱ）を用いた場合の分布形は、わん曲部というよりも直線部のそれに近いものになっている。また、粗度の作用によって外壁付近の主流速度が弱められ、（粗度なし）の場合に比べ30%ほど小さくなっているのがわかる。次に、図-5に両者の二次流速度分布図を示した。（棧型粗度Ⅱ）の図で外壁付近の流向が上向きになっているのは、らせん流の流向に対して斜めに設置した粗度の、水はね現象によるものである。また、この水はね効果が外壁付近の二次流の向きを逆転させ、砂を堆積させる要因になっているものと推定される。

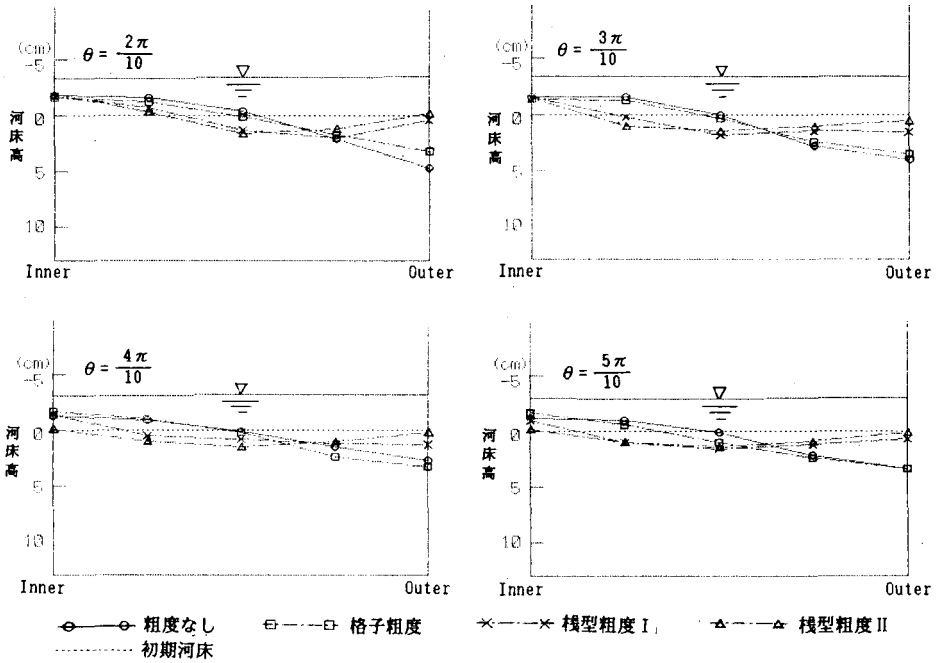


図-3 各断面の横断河床形状

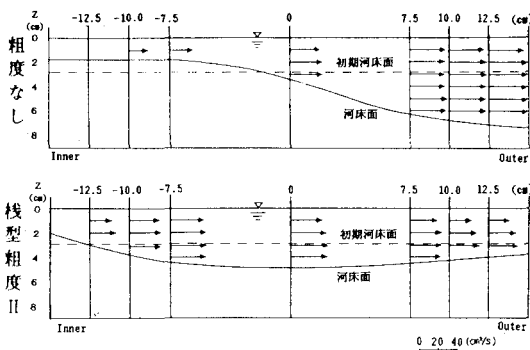


図-4 $\frac{3\pi}{10}$ 断面での主流速度分布

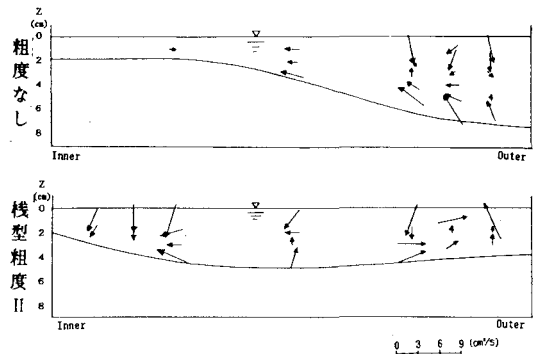


図-5 $\frac{3\pi}{10}$ 断面での二次流速度分布