

PSII-10 護岸の粗度による曲線部の河床洗掘防止について

立命館大学理工学部 正員 大同 淳之
中央復建コンサルタンツ 杉岡 清博

1. はしがき

河道曲線部の河床洗掘を防止する一つの方法として、法覆工の粗度を大きくして、二次流の強さを減勢して達成する可能性を実験で確かめた。その結果、棧型粗度で二次流の向きを逆方向にすることによって、その目的を果たせることが得られた。相似率等の検討等、解決しなければならぬ多くの問題を残しているが、ここでは実験の結果を報告する。

2. 実験の方法

a) 実験水路の規模 実験は幅0.3mで、中央に曲率 90° の曲線部を持ち、上、下流にそれぞれ4.0m、3.0mの直線部を有する長方形断面水路で行った。曲線部外側の側壁表面に、図1に示す4種の粗度を与え、底面に粒径0.08cmの砂を敷き、洗掘状態が平衡になるまで通水して、水路底の洗掘状況、流下方向の流速分布および二次流の流速とその方向を測定した。実験は河床波があまり顕著に発生しない領域で行った。x、z方向の流速は、電磁流速形で測定した。

b) 洗掘状況 図2は、それぞれの粗度形状における流路の外側の壁面に沿った点の最大深さ h_s と断面内の平均深さ $\bar{H}$ との比を示す。この図2によると、千鳥粗度および格子粗度の場合の最大深さは、粗度をつけていない場合とほぼ同じで効果が出ていない。それに対して、二次流と流下方向の流れとを合成して壁面に沿って下降する流れを阻止し、逆方向にその方向を向けるように棧粗度を配置したときは、壁面に沿ってその洗掘は消失した。

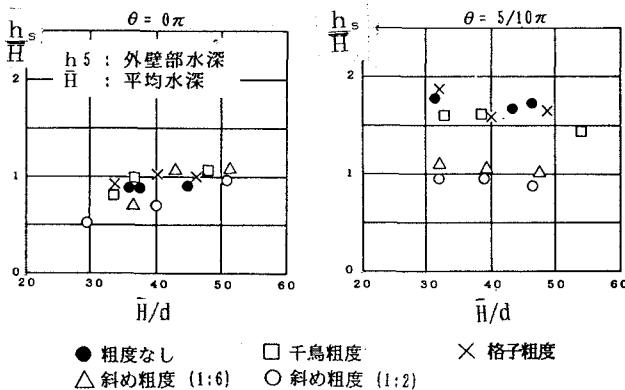
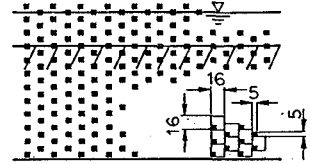
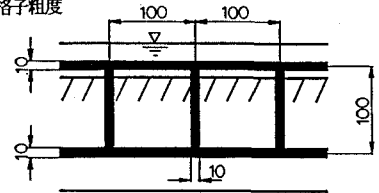


図2. 粗度による最大洗掘深の差

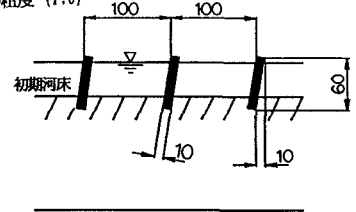
千鳥粗度



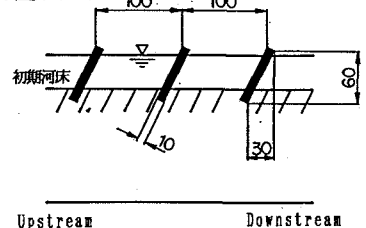
格子粗度



斜め粗度 (1:6)



斜め粗度 (1:2)



縦断面図

図1. 実験に用いた粗度の型

図3は各粗度における洗掘状況を示す。斜め粗度の場合には、横断方向にほぼ平らである。

c)用いた粗度の選択基準 用いた粗度は、突起粗度および棧粗度とも、相対粗度が最も大きくなる高さで間隔の比を選んだ。突起粗度のときは、抗力の生じる面積 F と粗度が底面積に占める面積 S との比、 S/F が10、棧粗度についても $l/t=10$ 、 l :間隔、 t :高さ、を選んだ。

壁面が滑面のときに、外壁より内側に $r/B=2/30$ の位置で、主流流速 u と鉛直方向速度 w との比 w/u の測定値は、図4に示すように、固定床（滑面）、移動床のときに0.10~0.16であった。斜め粗度の傾斜角度はこれに合わせて決めた。

d)横断形状と鉛直方向速度の大きさとその方向 洗掘防止に効果のある斜め粗度について、その1例を示すと図5のとおりである。斜め粗度の場合は棧粗度による鉛直方向の流速が、滑面の場合に比べて逆になっており、これが洗掘防止に大きな効果を持つことを示している。

e)主流方向の流速 流下方向の流速は、図6のとおりで、粗度の有無にかかわらず、深さに比例する流速を示す。

3. 壁面粗度の効果が河床洗掘に及ぼす範囲

広い河道で、堤防の表面に粗度を与えて、二次流の制御を行っても、その影響の範囲は限られることが予想される。この影響を評価する方法として、河床に及ぶ、1)側壁粗度の増加に伴う底面せん断力の低下、2)底面せん断力分布の変化、3)水路の規模による二次流効果の大きさ、を考察する必要がある。

1)側壁粗度の増加に伴う底面せん断力の低下 この効果は従来の側壁粗度の違いによる流積の断面分割法を適用することによって評価できる。本研究の例について、足立の方法によって、底面せん断力の減少を求めると、斜め粗度の場合、側壁に対応する流積の水面における長さは水深の約2.5倍で、底面を支配する流積の径深の減少率は、側壁が滑面の場合に対して、約1割である。局所せん断力の低下、水路の規模による二次流の効果については、今後の研究となる。

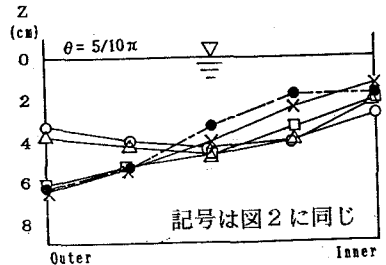


図3. 洗掘横断形

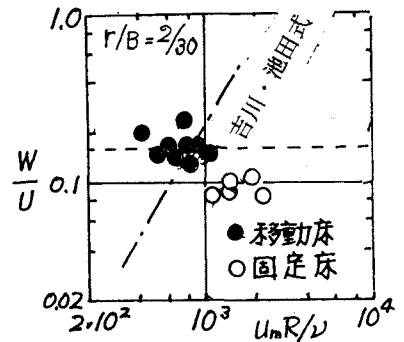


図4. 壁面における w/u の値

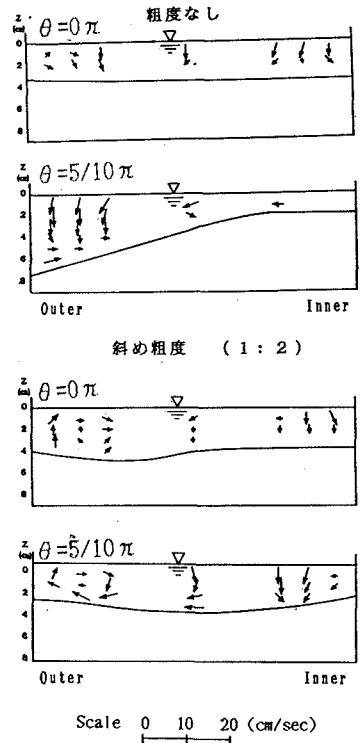


図5. w の方向とその大きさ

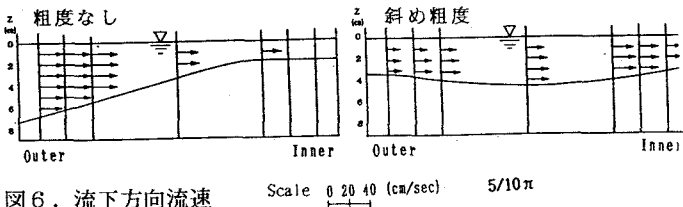


図6. 流下方向流速
(方向は下流方向)