

II-256

護岸下流の流れと河床変動

(株)五洋建設	正員	中谷 弘志
広島大学工学部	正員	福岡 捷二
(株)建設技術研究所	正員	西村 達也
通産省	正員	大東 道郎

1. はじめに

河道湾曲部では、洪水時の河岸侵食対策として一般に2割勾配の護岸を設置している。しかし、洪水時には護岸の上・下流の自然河岸が侵食されることがある。これは、粗度が不連続な境界部では流速の加速が生じ、河床及び河岸に大きなせん断力が働くためであると考えられる。そこで、護岸の粗度が流下方向に急変する場合の流れ及び河床変動について調べることにする。

2. 実験方法と実験条件

実験には曲率半径5 m、長さ2.4 m、幅1 mの一樣湾曲水路を用い、水路外岸部に4割勾配の固定斜面を縦断的に一様に配置し、その上流側には栈粗度を貼付けて粗度を大きくした。初期河床勾配は1/500とし、河床材料には平均粒径0.8 mmの砂を用いた。流量は1.8 l/sで8時間通水し、通水中は0.17 cm³/sの給砂を行い、平衡状態で水位・河床形状を測定した。主流及び二次流分布は平衡河床をボンドで固定した後に測定した。図-1は平均水面高、平均河床高の縦断変化を示している。水面、河床ともにほぼ1/500勾配となっている。局所的には粗度急変部付近で河床が洗掘されている。これは粗度急変部前後では粗度が異なり、等流水深も異なる。そのために粗度急変部付近では水面が急勾配になり、流れが加速されるために洗掘が生じたと考えられる。

3. 解析方法

基本式は、流れの運動方程式、連続式及び流砂の連続式からなる。粗度が急変する流れ場では渦動粘性係数が空間的に変化するため、乱れエネルギー k 、乱れエネルギー散逸率 ε で渦動粘性係数を表す $k-\varepsilon$ モデルを用いた。境界条件は、側壁、河床面で流速とせん断力が対数則に接続するように決め、水面では流速、 k 、 ε の鉛直勾配を0とした。

4. 実験結果と解析結果の比較

図-2、3に粗度急変部下流の遷移領域（No.10）での主流及び二次流分布の実験値と計算値を同時に示す。解析結果は実験結果を良く表現している。特にせん断力の算定に重要な緩傾斜河岸上の主流値はほぼ一致している。

図-3は河床コンターを示している。実験値、解析値

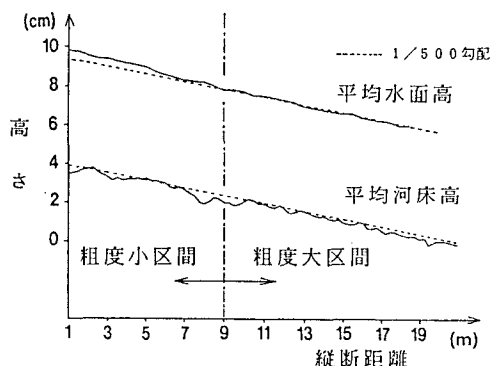


図-1 平均水面高及び平均河床高

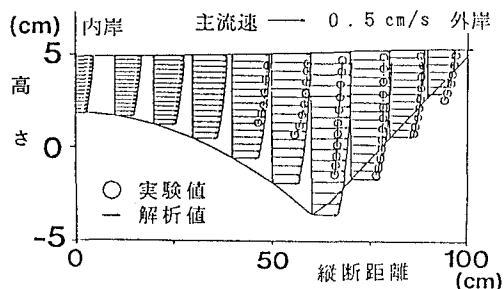


図-2 主流速分布 (No.10)

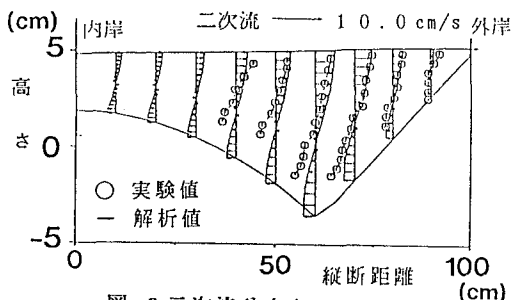


図-3 二次流分布 (No.10)

共に河道中央部の斜面法先で縦断的に洗掘が生じており、解析結果は実験結果を説明している。

図-4 はせん断力に関わる底面付近の流速コンターを示す。実験、解析ともに流れは粗度急変部直下流で粗度の小さい外岸に寄っていく傾向がある。これは斜面粗度が小さくなることによって斜面上での流下能力が大きくなるからである。また、実験値は粗度急変部で内岸側の流速が大きくなっている。これは粗度急変部で流れが加速するが、斜面は侵食されないため必然的にこの部分の河床が洗掘されるためと考えられる。解析ではメッシュが粗いこともあってこのような粗度急変部付近での局所的な変化が表現されていない。

図-5 は解析から得られた底面せん断力のコンターを示す。粗度急変部である No. 9 でせん断力が急激に減少している。これは最も流速の速い斜面法先の粗度が急に小さくなるからである。No. 10 付近では全体的にせん断力が小さくなっている。これは流れを加速するためにせん断力の持ち分が小さくなったからである。No. 9～10 の斜面上でせん断力が減少している。これは斜面粗度が急に小さくなるのに対し流速はすぐに応答できないため、粗度の小さい斜面上にも遅い流れが生じ、その結果せん断力が小さくなったと考えられる。No. 10 から斜面上でせん断力の大きい領域が出現している。これは粗度が小さくなることによって斜面上の流速が加速され速くなったからである。せん断力がこのような変化をすることが、緩傾斜護岸下流部での大きな特徴である。河岸の侵食対策を考える上でこのような流れ場を明らかにすることも重要であると考えられる。

5. おわりに

粗度急変部の流れと河床変動の状況を実験的に明らかにした。また、これを解析によってほぼ説明できることを示した。粗度急変部下流のせん断力の変化を実験と解析結果を用いて説明し、これが護岸下流の洗掘にどの様に関わるかについて考察した。

参考文献

- 1) 三宮、福岡ら：緩勾配河岸を有する湾曲流れの壁面に作用するせん断力、第47回年講、1992.2
- 2) 藤原、福岡ら：栈粗度付緩傾斜河岸をもつ湾曲流路の水理、第48回年講、1993.9

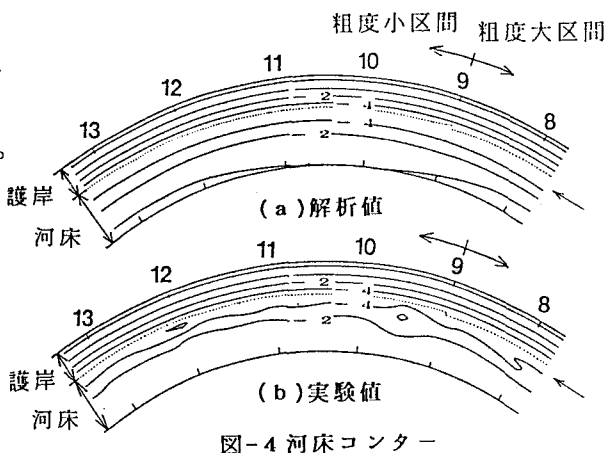


図-4 河床コンター

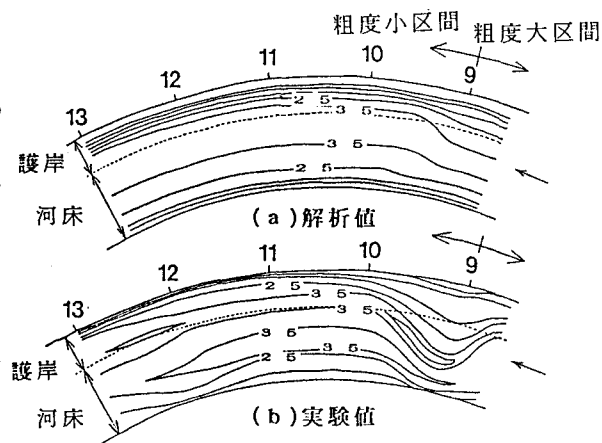


図-5 河床付近の流速コンター

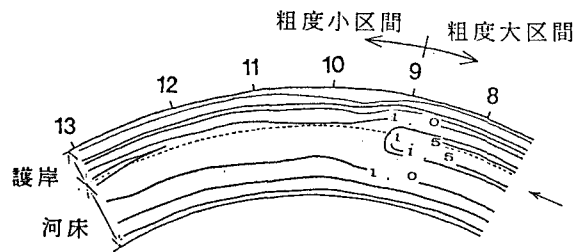


図-6 無次元せん断力のコンター（解析値）